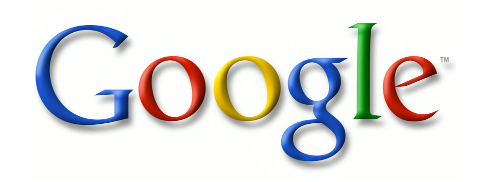






ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR



CONGRÈS

GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

SIXIÈME SESSION

1894

LAUSANNE — IMPRIMERIE GEORGES BRIDEL & Cie

CONGRÈS

GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

COMPTE-RENDU

DE LA

SIXIÈME SESSION, EN SUISSE

Août 1894, Zurich.



LAUSANNE

IMPRIMERIE GEORGES BRIDEL & Cie

Mars 1897.

PRÉFACE

Le compte-rendu de la sixième session de nos Congrès géologiques internationaux diffère peu des précédents. Il a la même division des matières, et comme eux aussi il paraît tard. C'est une sorte de mal endémique des comptes-rendus ; il faut croire que cela tient toujours à la même cause : la difficulté de correspondance entre les éditeurs et les auteurs, ce qui entraîne fatalement des retards.

Les subdivisons de ce livre s'imposaient d'elles-mêmes par la nature des sujets. Tandis que nous avons dans la 1re partie l'historique du Congrès et dans la 2me les procès-verbaux de nos séances, les autres divisions sont motivées par le travail propre à la session de Zurich : ainsi la 3me partie comprend les conférences données dans les assemblées générales, la 4me comprend les mémoires lus devant les sections, la 5me est relative aux excursions du congrès, la 6me est un travail spécial du président, de nature tout à fait internationale.

On trouvera dans la 3me partie toutes les conférences que nous avons entendues, sauf celle de M. Suess. Notre collègue de Vienne n'a pas prévu que nous imprimerions *in extenso* les textes des conférences, et a préféré ne pas rédiger la sienne. Nous avons exprimé à M. Suess tous nos regrets de n'avoir pas le texte de son remarquable travail.

Les mémoires scientifiques de la 3me partie, rédigés par les auteurs eux-mêmes, ne représentent pas tous les travaux lus dans les sections. Plusieurs autres auteurs se sont contentés des résumés, faits par nos secrétaires et insérés dans les procès-verbaux.

Le Chronographe géologique, qui forme la 6me partie, aurait eu sa place naturelle parmi les mémoires lus à la section de stratigraphie. Il fut en effet esquissé devant cette section. Mais le comité a pensé que, vu son étendue, il vaudrait mieux le renvoyer à la fin du volume, car les difficultés d'impression de ce grand travail risquaient autrement de beaucoup retarder le volume lui-même.

Quant aux excursions officielles, nous n'avons pas suivi le schéma tracé par nos prédécesseurs. Tandis que dans quelques Compte-rendus on a reproduit à nouveau, et d'une façon plus étendue, les guides des excursions, nous n'avons donné ici qu'un bref résumé des courses et de leurs incidents, nous en référant pour le reste au *Livret-Guide*. Ce résumé est dû tantôt à la plume d'un participant, tantôt à celle du conducteur de l'excursion lui-même. Il y a été ajouté un travail spécial et étendu sur l'Alta-Brianza, où notre collègue M. C. Schmidt a dirigé une excursion supplémentaire.

Pour la publication de ce volume, les matériaux ont été rassemblés, collationnés et classés par le secrétaire général; l'impression en a été surveillée en commun par le président et le secrétaire, avec envoi des épreuves en correction à chacun des auteurs.

Outre ce compte-rendu, chaque membre a reçu un exemplaire de la *Bibliographie géologique*, que notre confrère M. Em. de Margerie a préparée, au prix d'un travail considérable, dont nous ne saurions assez le remercier. Cet envoi de la Bibliographie résulte d'une participation financière, décidée par le conseil du 6me Congrès, pour aider à couvrir les frais d'édition de ce bel ouvrage.

Avant de clore cette préface qui n'est qu'un simple exposé de faits, nous voulons remercier ceux qui nous ont aidé à mener à bien l'entreprise de notre Congrès. Le gouvernement fédéral suisse a mis à notre disposition des crédits, qui nous ont permis de préparer convenablement le Congrès, et tout spécialement de publier le *Livret-Guide*, sans lequel nos excursions eussent été difficiles à suivre. Plusieurs villes se sont fait un devoir de recevoir, et de fêter au passage, les excursionistes. On en trouvera la mention dans les comptes-rendus des excursions. L'Etat et la Ville de Zurich, ainsi que l'administration de l'Ecole polytechnique fédérale, ont mis aimablement à notre service les nombreux locaux dont nous avions besoin. Un comité d'habitants de Zurich s'est employé à préparer l'arrivée et le séjour dans cette ville des membres du Congrès, à organiser soit les logements, soit les visites et réunions extra-officielles, favorisant les relations personnelles ; autant de choses précieuses dans une ville où l'on est étranger.

A tous ceux qui nous ont facilité la tâche, nous envoyons collectivement l'expression de nos sincères remerciements.

LAUSANNE, février 1897.

Le président, E. RENEVIER, prof.

Le secrétaire général, H. GOLLIEZ, prof.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Préparation du Congrès.

SECONDE PARTIE

Composition du Congrès. Procès-verbaux, etc.

TROISIÈME PARTIE

Conférences données dans les Assemblées générales.

QUATRIÈME PARTIE

Mémoires scientifiques communiqués dans les Sections.

Première section : Géologie générale.

CINQUIÈME PARTIE

Excursions officielles et supplémentaire.

SIXIÈME PARTIE

Chronographe géologique du professeur E. Renevier.

Avec 12 grands tableaux en couleur, hors-texte.

APPENDICE

PREMIÈRE PARTIE

PRÉPARATION DU CONGRÈS

HISTORIQUE

En 1891, avant les assises du congrès en sa cinquième session à Washington, la Suisse ne pensait en aucune façon qu'elle aurait l'honneur de recevoir les géologues du monde entier pour leur sixième réunion. Rien ne faisait prévoir une telle décision de l'assemblée. C'est dans la quatrième séance du Conseil du Congrès de Washington que se dessina pour la première fois un mouvement en faveur de la Suisse. Il y fut donné lecture d'une invitation de la Russie pour la réunion de 1897 et l'Autriche, qui, à Londres, avait laissé entendre qu'elle se réservait d'organiser la session de 1894, avait été obligée pour diverses raisons de renoncer à l'invitation qu'elle voulait faire. La succession du Congrès de Washington restait donc ouverte et non sollicitée. C'est alors que quelques voix (étrangères à la Suisse), dans des conversations particulières suggérèrent cette idée pour la première fois. Cette opinion, de particulière qu'elle était d'abord, devint très rapidement générale. En face de ce mouvement les délégués suisses demandèrent au moins le temps de requérir des instructions officielles auprès de leur gouvernement et de leurs confrères, avant de rien dire de positif en faveur de l'acceptation par la Suisse d'une aussi grosse responsabilité.

Le gouvernement fédéral suisse fit savoir qu'il n'avait jamais été dans ses habitudes jusqu'ici de faire des invitations du genre de celle qu'on semblait unanimement désirer ; mais que si le Congrès, de lui-même, prenait la décision d'honorer la Suisse en la chargeant d'organiser la sixième session de 1894 il était prêt à appuyer ses géologues. D'autre part, les géologues

suisses étant en vacances et disséminés ne purent avoir de séance pleinière pour prendre une décision ; mais le comité de la Société géologique suisse donna éventuellement un avis favorable à l'acceptation des propositions, très flatteuses du reste, de l'assemblée de Washington.

Tel est le tissu de circonstances qui fit prendre à l'assemblée de Washington la résolution suivante : la Suisse est choisie pour la réunion du prochain congrès et les géologues dont les noms suivent sont nommés membres du comité d'organisation,

Dr A. Heim	Prof. Fr. Lang
Prof. E. Renevier	Prof. H. Golliez
Dr A. Balzer	Prof. C. Schmidt

avec l'autorisation de s'adjoindre d'autres membres, et de fixer la date, ainsi que la ville où le Congrès se réunira en 1894.

Cette décision est du 1er septembre 1891. Le 23 novembre, même année, le comité d'organisation et celui de la Société géologique suisse siégeaient ensemble à Berne. Ils prirent connaissance de la situation et décidèrent de ratifier les pourparlers précédents et d'accepter l'honneur et la tâche d'organiser la sixième session. Dans une discussion générale on établit les grandes lignes de cette organisation dont la suite ne devait modifier que le détail. Ces deux comités se constituèrent en un *Comité d'organisation* en décidant de s'adjoindre quelques personnes encore. La transcription de la première circulaire que nous donnons plus loin indique les noms des membres de ce comité complet. Furent désignés alors pour former le bureau de ce comité :

M. le professeur E. Renevier, comme président.
M. le professeur Alb. Heim, comme vice-président.
M. le professeur H. Golliez, comme secrétaire.

C'est encore dans cette séance que le siège du prochain Congrès fut fixé à *Zurich*, et qu'il fut décidé de préparer avec soin des excursions, à faire avant le Congrès dans le Jura et après le congrès dans les Alpes. Un livret-guide illustré donnerait de ces excursions une description préliminaire. Un mois après cette première séance : soit le 28 décembre 1891, le comité, étendu comme il a été dit plus haut, se réunissait de nouveau à Berne, complétait cette première ébauche de notre travail et y adjoignait le principe de diviser le Congrès, au

moins pour un jour, en *sections*. Il fixait la durée du Congrès à quatre jours. Il décidait en outre d'envoyer dans tous les pays une circulaire annonçant que la Suisse acceptait la charge de préparer la sixième session, et résumant la manière dont nous comprenions cette organisation.

Telle fut l'origine de notre première circulaire ci-jointe :

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e SESSION — SUISSE 1894

1re circulaire. Lausanne, février 1892,

Le cinquième Congrès géologique international, siégeant à Washington, a décidé, à la date du 1er septembre 1891, d'engager la Suisse à organiser et à recevoir en 1894 la *sixième* session internationale.

En vue de ce résultat l'assemblée de Washington désigna un comité d'initiative composé de six géologues suisses : MM. Renevier, Heim, Baltzer, Lang, Golliez et Schmidt.

Ceux-ci, réunis à Berne le 23 novembre 1891 avec le comité de la *Société géologique suisse*, ont reconnu d'un commun accord avec lui que la Suisse ne pouvait pas refuser l'honneur inattendu qui lui était dévolu, bien que la charge qui en découle puisse paraître un peu lourde pour un aussi petit pays.

En conséquence ils constituèrent un *Comité général d'organisation*, qui après un petit nombre de refus se trouve en définitive composé comme suit :

Président : E. Renevier, professeur à l'Université de Lausanne.
Vice-président : Albert Heim, prof. Univ. et Polyt., Zurich.
Secrétaire : H. Golliez, professeur à l'Université de Lausanne.
Caissier : C. Escher-Hess, Banhofstrasse, Zurich.
Baltzer, Dr A., professeur à l'Université de Berne.
Brueckner, Dr Ed., professeur à l'Université de Berne.
Duparc, Louis, professeur à l'Université de Genève.
Du Pasquier, Dr E., à Rochette, Neuchâtel.
v. Fellenberg, Dr Edm., Rabbenthal, Berne.
Forel, Dr F. A., professeur à l'Université de Lausanne.
Frey, Dr Hs, professeur à Berne.
Frueh, Dr J., professeur agrégé au Polytechnicum, Zurich.
Grubenmann, Dr U., professeur à Frauenfeld.
Gutzviller, Dr A., professeur à Bâle.
Jaccard, Dr A., professeur à l'Académie de Neuchâtel.
Kissling, Dr E., à Berne.
Koby, Dr Fr., recteur à Porrentruy (Berne).

Lang, Dr Fr., professeur à Soleure.
de Loriol, P., à Genève.
Mariani, G., professeur à Locarno (Tessin).
Mühlberg, Dr F., professeur à Aarau.
Musy M., professeur à Fribourg.
Rollier, Ls, conservateur au Polytechnicum, Zurich.
Schardt, Dr Hs, professeur à Montreux (Vaud).
Schmidt, Dr C., professeur à l'Université de Bâle.

Ce comité s'est réuni à Berne le 28 décembre 1891, et a fixé les bases suivantes pour l'organisation du Congrès géologique international de 1894.

A. *Sessions.*

1° Les séances du Congrès auront lieu à Zurich vers la fin d'août, ou vers le commencement de septembre.

2° La durée de la session pourra être réduite à quatre jours. Une de ces journées au moins sera consacrée à des séances de sections, simultanées, dans lesquelles seront traitées les questions d'un intérêt plus spécial.

3° Ces sections seront au nombre de trois :

I. Minéralogie et Pétrographie.
II. Stratigraphie et Paléontologie.
III. Géologie générale, Tectonique.

4° Des locaux seront mis à la disposition des membres du Congrès, pour y exposer les objets qu'ils voudraient présenter : Cartes géologiques, profils, échantillons, matériel d'enseignement géologique, etc.

B. *Excursions.*

Le comité d'organisation considère comme un de ses principaux devoirs de démontrer à ses hôtes, sur le terrain, la constitution géologique des diverses régions de la Suisse. Il a nommé pour cela une commission spéciale, chargée d'organiser des excursions, encadrant les séances de Zurich. Celles-ci auront lieu avant la session dans le Jura, et après la session dans les Alpes.

Ces excursions seront de deux sortes :

a) Excursions pédestres, ayant pour but d'étudier des coupes géologiques à travers le Jura et les Alpes; accessibles seulement aux géologues habitués aux longues marches.

b) Voyages circulaires, en chemin de fer, bateau à vapeur, etc., destinés à faire voir aux participants les principales contrées classiques de notre géologie suisse. Les nombreux chemins de fer de montagne, que nous aurons alors, rendront accessible à un plus grand nombre de visiteurs la géologie de nos régions élevées.

Les excursions précédant la session auront pour point de départ diverses villes de l'ouest et du nord de la Suisse, et convergeront vers Zurich.

Les autres, après la session, partiront de Zurich, pour rayonner dans les Alpes et converger ensuite à Lugano, où aura lieu la clôture du Congrès.

Les plans de ces diverses excursions seront communiqués par une circulaire ultérieure, de façon à mettre chacun à même de faire son choix, et de s'annoncer à temps.

Un *livret-guide*, avec illustrations (cartes, profils, etc), sera préparé et imprimé de bonne heure, pour être mis à la disposition des excursionnistes.

Nous ferons notre possible pour bien recevoir nos hôtes en 1894, et nous espérons réussir à leur rendre le séjour en Suisse agréable et profitable.

Lausanne et Zurich, février 1892.

Au nom du Comité général d'organisation :

Le Bureau,

E. Renevier, prof., président.
Albert Heim, prof., vice-président.
H. Golliez, prof., secrétaire.

A cette circulaire, nous joignons le procès-verbal d'une séance qu'a tenue à Salzbourg, en août 1891, la *Commission internationale de la Carte géologique d'Europe*. (Voir plus loin le texte.)

Cette circulaire fut expédiée à environ 1200 géologues et cela en partie par l'entremise, dans chaque pays, des comités de sociétés géologiques ou de services officiels.

Dès lors l'activité du comité suisse s'est toujours attachée à l'exécution de ces propositions. La préparation des excursions et du *Livret-guide* fut plus spécialement l'objet de la sollicitude du comité, tandis que de son côté la commission géologique suisse faisait préparer sous la direction de M. le professeur Heim une carte géologique de la Suisse à petite échelle ; cela indépendamment du comité du congrès, mais de façon cependant à être agréable aux congressistes en résumant dans un travail d'ensemble les tracés géologiques de notre pays.

C'est ainsi que nous avons été amenés à publier en février 1894 notre seconde circulaire qui était alors une formelle invitation à nos confrères de participer au Congrès de Zurich. Nous donnons ci-après son texte.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e SESSION — SUISSE 1894

2me circulaire. 1er février 1894.

Nous référant à notre circulaire de février 1892, nous avons l'honneur d'inviter les géologues de toutes nationalités à participer au sixième Congrès international, qui aura lieu cet été en Suisse, conformément à la décision prise dans la cinquième session, à Washington.

Les séances auront lieu à Zurich, du 29 août au 2 septembre. Outre les assemblées générales du Congrès, il y aura des séances de sections, simultanées, dans lesquelles seront traitées des questions d'un intérêt plus spécial, savoir :

1re section, — Géologie générale, Tectonique, etc.
2de » — Stratigraphie et Paléontologie.
3e » — Minéralogie et Pétrographie.

Les géologues qui auraient des travaux à présenter dans ces séances sont priés d'en aviser le Bureau, en lui envoyant un court résumé du sujet qu'ils se proposent de traiter. On ne pourra accepter que des communications d'un intérêt général pour telle ou telle branche, à l'exclusion de toute description purement locale. La nature des sujets, le nombre des demandes et le temps disponible guideront le comité dans le choix à faire.

Des locaux seront mis à la disposition des membres du Congrès, pour y installer les objets qu'ils voudraient exposer : Cartes géologiques, profils, reliefs, échantillons, matériel d'enseignement géologique, etc.

S'adresser pour cela à M. le professeur Alb. Heim à Zurich.

La cotisation à payer pour participer à ce sixième Congrès est fixée à vingt-cinq francs (25 fr. = 20 ℳ = 1 £ = 5 dollars). — Cette somme doit être adressée par mandat postal à notre caissier :

M. Casp. Escher-Hess, Bahnhofstrasse, Zurich,

qui en accusera réception immédiatement, par l'envoi d'une carte de membre, servant de récépissé.

Chaque membre inscrit recevra régulièrement, à l'adresse qu'il aura indiquée, nos futures circulaires, qui lui donneront des renseignements plus détaillés sur les séances, les logements, les excursions, etc. Il recevra également, après sa publication, le volume rendant compte du Congrès.

EXCURSIONS

Nous offrons au choix des congressistes deux sortes d'excursions, qui auront lieu simultanément : 1° avant la session de Zurich, dans le Jura ; 2° après la session, dans les Alpes, avec convergeance à Lugano, où aura lieu le 16 septembre la clôture du Congrès.

A. Excursions pédestres.

Celles-ci ont pour but d'étudier plus en détail une certaine région, soit du Jura, soit des Alpes, en la parcourant à pied, sous la conduite d'un géologue du pays. Ce genre d'excursion n'est praticable que pour un nombre restreint de participants, habitués aux marches prolongées et aux ascensions, ne craignant pas de coucher à la dure, et de vivre frugalement. Il exige aussi une certaine discipline quasi-militaire. Chaque participant devra s'engager à se conformer strictement aux directions du conducteur de l'excursion, sauf recours à l'Assemblée générale des participants. Tous les frais seront payés en commun, moyennant des appels de fonds, égaux pour tous. La part de frais du conducteur, et cas échéant, d'un assistant seront prélevés sur la masse.

B. Voyages circulaires.

L'objet de ces voyages est de montrer aux congressistes les divers caractères soit du Jura, soit des Alpes, et les points géologiques les plus intéressants, accessibles aux petits marcheurs. Le trajet se fera par chemins de fer, bateaux à vapeur, voitures, avec quelques courtes excursions à pied, qu'il sera toujours possible d'éviter, ou de faire à cheval. Ici les participants peuvent être beaucoup plus nombreux et sont tout à fait libres de leurs allures.

L'entreprise matérielle de ces voyages a été confiée à une agence suisse, qui se charge de tous les frais à forfait, moyennant une somme fixe, payée d'avance par chaque participant. Nous renvoyons pour les détails au prospectus ci-joint de MM. Ruffieux et Ruchonnet, à Lausanne, que nous pouvons recommander en toute confiance.

MM. Renevier et Golliez, professeurs à l'Université de Lausanne, ont assumé la responsabilité scientifique de ces voyages, mais ils seront assistés par des géologues locaux des diverses régions parcourues.

PROGRAMMES SOMMAIRES

La date des Rendez-vous est seule définitive. Le nombre des journées de course et leurs dates pourront être modifiées, suivant le temps et les circonstances, par entente entre les participants et le conducteur de chaque excursion.

1° EXCURSIONS PÉDESTRES DANS LE JURA, AVANT LA SESSION DE ZURICH.

A. I. Excursion de M. Schardt.

M. le Dr H. Schardt, professeur au collège de Montreux, conduira une excursion de 6 jours, dans la partie du Jura français qui avoisine Genève. — Coût approximatif : 50 francs.

Rendez-vous à Genève, le mardi soir 21 août.

1. Mercredi 22. . . Genève, Vuache, Fort-de-l'Ecluse, *Bellegarde*.
2. Jeudi 23 . . . . Châtillon-de-Michaille, St-Germain-de-Joux, *Nantua*.
3. Vendredi 24 . . Charrix, Champfrommier, *Chesery*.
4. Samedi 25 . . . Mont-Reculet, *Thoiry*.
5. Dimanche 26 . . Crozet, Cret-Mourex, *Gex*.
6. Lundi 27. . . . Faucille, Gex, *Genève*.

A. II. Excursion de M. Jaccard.

M. le Dr Aug. Jaccard, professeur à l'Académie de Neuchâtel, conduira une excursion de cinq jours, dans le Jura vaudois et neuchâtelois. — Coût approximatif : 50 francs.

Rendez-vous à Pontarlier, le mercredi soir 22 août.

1. Jeudi 23 . . . . Pontarlier, Jougne, Ballaigues, *Vallorbe*.
2. Vendredi 24. . . Source de l'Orbe, les Clées, Orbe, *Yverdon*.
3. Samedi 25 . . . Baulmes, Sainte-Croix, Auberson, *Fleurier*.
4. Dimanche 26 . . Val-de-Travers, Gorges de l'Areuse, *Neuchâtel*.
5. Lundi 27. . . . Valangin, Tunnel des Loges, Chaux-de-fonds, Brenets, *Locle*.

A. III. Excursion de M. Rollier.

M. Louis Rollier, géologue à Bienne, conduira une excursion de 6 jours, dans le Jura bernois. — Coût approximatif : 60 francs.

Rendez-vous à Delémont, le mardi soir 21 août.

1. Mercredi 22. . . Porrentruy, *Delémont*.
2. Jeudi 23 . . . . Laufon, *Delémont*.
3. Vendredi 24 . . Moutier, *Delémont*.
4. Samedi 25. . . . Bellelay, *Saignelégier*.
5. Dimanche 26 . . Franches-Montagnes, *Saint-Imier*.
6. Lundi 27. . . . Chasseral, *Bienne*.

A. IV. Excursion de M. Schmidt.

M. le Dr C. Schmidt, professeur à l'Université de Bâle, conduira une excursion de 5 jours dans les environs de Bâle et l'est du Jura argovien. — Coût approximatif : 60 francs.

Rendez-vous à Bâle, le mardi soir 21 août.

1. Mercredi 22. . . Wiesenthal et Birsigthal, *Bâle*.
2. Jeudi 23 . . . . Blauenkette, entre Flühen et Brislach, *Bâle*.
3. Vendredi 24 . . Vallée du Rhin, Sulz, Geisberg, Gansingen, *Laufenbourg*.
4. Samedi 25 . . . Hottwiell, Mandach, Böttstein, *Brugg*.
5. Dimanche 26 . . Schambelen, Mellingen, Baden, *Zurich*.

A. V. Excursion de M. Mühlberg.

M. le Dr Mühlberg, professeur au Gymnase d'Aarau, conduira une excursion de 5 jours dans le Jura argovien et soleurois. — Coût approximatif : 50 francs.

Rendez-vous à Aarau, le jeudi soir 23 août.

1. Vendredi 24 . . Staffelegg, Herznach, Aarau, *Olten*.
2. Samedi 25 . . . Hauenstein, Läufelfingen, Eptingen, *Kirchzimmer*.
3. Dimanche 26 . . Neunbrunn, Waldenburg, Gling, Kastelenhorn, *Reigoldswil*.
4. Lundi 27. . . . Passwang, Mümliswil, Oensingen, *Aarau*.
5. Mardi 28. . . . Mägenwil, Mellingen, Baden, *Zurich*.

2° EXCURSIONS PÉDESTRES DANS LES ALPES, APRÈS LA SESSION DE ZURICH.

A. VII. Excursion de M. Heim.

M. le Dr Alb. Heim, professeur au Polytechnikum et à l'Université de Zurich, conduira une excursion au travers des Alpes orientales de la Suisse, de Saint-Gall au Tessin. Coût approximatif : 200 francs.

1. Lundi 3. . . . Zurich, St-Gall, Teufen, Appenzell, *Weissbad*.
2. Mardi 4. . . . Ebenalp, Oehrli, *Säntis*.
3. Mercredi 5. . . Wildhaus, Toggenburg, *Amden*.
4. Jeudi 6 . . . . Mattstock, Weesen, Mühlehorn, *Obstalden*.
5. Vendredi 7 . . Mürtschenalp, Murgsee, Lochseite, Schwanden, *Linthal*.
6. Samedi 8 . . . Flanc N. du double-pli, Bützistöckli, Kalkstöckli, *Elm*.
7. Dimanche 9 . . Flanc S. du double-pli, Segnespass, Flimserstein, *Flims*.
8. Lundi 10 . . . Ilanz, Truns, *Tenigerbad*.
9. Mardi 11 . . . Val Somvix, Col Greina, Val Camadra, *Olivone*.
10. Mercredi 12 . . Malvaglia, Alpe Giumella, Alpe Stabbio, *Bernardino*.
11. Jeudi 13 . . . Val Misocco, Bellinzona, *Lugano*.

A. VIII. Excursion de M. Schmidt.

M. le Dr C. Schmidt, professeur à l'Université de Bâle, conduira une excursion au travers des Alpes centrales, de Zurich à Lugano. — Coût approximatif : 250 francs.

1. Lundi 3. . . . Zurich, Rothkreuz, Goldau, *Schwytz*.
2. Mardi 4. . . . Mythen, *Schwytz*.
3. Mercredi 5. . . Axenstrasse, Maderanerthal, *Hôtel S. A. C.*

4. Jeudi 6 . . . . Windgälle, Amsteg, *Wasen*.
5. Vendredi 7 . . Maienthal, Fernigen, Gœschenen, Andermatt, *Hospenthal*.
6. Samedi 8 . . . Furca, Glacier du Rhône, *Ulrichen*.
7. Dimanche 9 . . Nufenen, Val Bedretto, *Airolo*.
8. Lundi 10 . . . Environs d'Airolo, Hospice du Saint-Gothard, *Airolo*.
9. Mardi 11 . . . Val Piora, Val Canaria, *Airolo*.
10. Mercredi 12 . . Ossasco, Col Naret, *Fusio*.
11. Jeudi 13. . . . Campo-lungo, *Faido*.
12. Vendredi 14. . Bellinzona, Mte Cenere, Manno, *Lugano*.

A. IX. Excursion de M. Baltzer.

M. le Dr A. Baltzer, professeur à l'Université de Berne, conduira une excursion au travers des Alpes bernoises, de Lucerne au Tessin. — Coût approximatif: 150 francs.

1. Lundi 3 . . . . Zurich, Lucerne, Brünig, Meiringen, Gorges de l'Aar, *Innertkirchen*.
2. Mardi 4 . . . . Gstellihorn, coucher dans un *chalet*.
3. Mercredi 5 . . . Retour à Innertkirchen, *Guttannen*.
4. Jeudi 6. . . . . Handeck et environs, Gelmersee, *Hospice du Grimsel*.
5. Vendredi 7 . . . Eventuellement: Glacier de l'Unteraar, *Hospice du Grimsel*.
6. Samedi 8. . . . Nägelisgrätli, Glacier du Rhône, Furca, *Hospenthal*.
7. Dimanche 9. . . Gothard, *Airolo*.
8. Lundi 10. . . . Bellinzona, *Lugano*.

A. X. Excursion de M. Schardt.

M. le Dr H. Schardt, professeur au Collège de Montreux, conduira une excursion au travers des Alpes occidentales de la Suisse, de Bulle à Domo-d'Ossola. — Coût approximatif : 150 francs.

1. Lundi 3. . . . Bulle, Moléson, *Albeuve*.
2. Mardi 4. . . . Rossinières, Château-d'Œx, Laitmaire, Fenils, *Rougemont*.
3. Mercredi 5. . . Les Rayes, Gummfluh, *Chalet du Gros Jable*.
4. Jeudi 6 . . . . L'Etivaz, Col du Pillon, *Ormont-dessus*.
5. Vendredi 7. . . Col de la Croix, Arveyes, Coulat (mine de sel), *Bex*.
6. Samedi 8 . . . Montreux, Bouveret, Monthey, *Champéry*.
7. Dimanche 9 . . Bonnavaux, Col de Susanfe, *Salanfe*.
8. Lundi 10 . . . Col d'Emaney, Fins-Hauts, Le Châtelard, *Tête-Noire*.

9.	Mardi 11 . . .	Glacier du Trient, Fenêtre-d'Arpette, Lac *Champex*.
10.	Mercredi 12 . .	Mont Catogne, Sembrancher, *Bagnes*.
11.	Jeudi 13. . . .	Col des Etablons, Iserable, Riddes, *Brigue*.
12.	Vendredi 14 . .	Bérisal, Simplon, Iselle, *Domo-Dossola*.
13.	Samedi 15. . .	Val d'Ossola, Pallanza, Luino, Ponte-Tresa, *Lugano*.

3° VOYAGES CIRCULAIRES AVANT ET APRÈS LA SESSION

Sous la direction scientifique de MM. Renevier et Golliez, professeurs à l'Université de Lausanne.

B. VI. Dans le Jura, avant la session.

Voyage en zig-zag de 13 jours. — Prix fixe: 300 francs. — Pour les détails, voir le prospectus ci-joint de l'agence Ruffieux et Ruchonnet. — Rendez-vous à Genève, le mercredi 15 août.

B. XI. Dans les Alpes, après la session.

Voyage en zig-zag de 13 jours. — Prix fixe : 400 francs. – Pour les détails, voir le prospectus ci-joint de l'agence Ruffieux et Ruchonnet.

4° EXCURSIONS SUPPLÉMENTAIRES

Quelques autres excursions sont encore offertes aux congressistes, à titre officieux, après la clôture du Congrès à Lugano.

1° M. le professeur, Dr C. Schmidt offre de conduire les amateurs dans les environs de Lugano, et dans la Brianza.

2° M. le professeur L. Duparc, de l'Université de Genève, offre une excursion de 8 à 10 jours dans les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, avec retour sur Genève par les Hautes-Alpes calcaires.

3° En vue d'étudier la série complète des formations glaciaires alpines, MM. prof. Dr Ed. Brückner, Dr L. Du Pasquier et prof. Dr A. Penk conduiraient les glacialistes aux moraines des lacs italiens, et de là par le Tyrol (Pianico, Val de Chiese, Innsbruck, Hötting) à Munich, et éventuellement au lac de Constance. — Durée jusqu'à Munich, 8 jours. — Coût approximatif: 150 francs. — S'inscrire auprès de M. le professeur Dr Brückner, Université de Berne.

Eventuellement M. le professeur Alb. Heim prolongerait l'excursion glaciaire jusqu'au lac de Zurich.

Un *Livret-guide* d'environ 300 pages est en préparation (pour paraître si possible en juin ou juillet). Il contiendra les programmes scientifiques des deux voyages circulaires, et des excursions pédestres en Suisse, accompagnés de beaucoup de croquis, illustrations et profils en couleurs. Les membres du Congrès le recevront au prix de 10 francs. Il sera envoyé franco, dès sa sortie de presse, à ceux qui en auront envoyé la valeur avec leur cotisation.

Nous prions toutes les personnes qui veulent prendre part à ce sixième Congrès de nous envoyer leur adhésion le plus tôt possible, par le moyen du bulletin ci-joint, affranchi, en y marquant les excursions auxquelles elles désirent participer. Pour l'organisation des excursions, il est particulièrement important que nous connaissions de bonne heure le nombre des participants. Nous ne pouvons rien promettre à ceux qui ne seraient pas inscrits avant le 1er juin.

Le nombre des participants à chaque excursion pédestre étant nécessairement limité, nous prions les adhérants de nous faire connaître leur second et leur troisième choix éventuels, pour le cas où il n'y aurait plus place dans l'excursion qu'ils choisissent en première ligne, ou en seconde ligne.

Dans l'espoir de très nombreuses adhésions, nous promettons à tous, un accueil cordial.

Au nom du Comité général d'organisation, le Bureau :

E. RENEVIER, prof. à Lausanne, *président.*
ALB. HEIM, prof. à Zurich, *vice-président.*
H. GOLLIEZ, prof. à Lausanne, *secrétaire.*

N.-B. Est membre du Congrès toute personne, — monsieur ou dame, — qui a versé sa cotisation de 25 francs.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

1894

Bulletin d'adhésion.

Nom ....

Titres ....

Domicile ....

Pays ....

s'inscrit comme membre du sixième Congrès géologique international ; il envoie dans ce but la somme de 25 francs, en mandat postal, au caissier : M. C. Escher-Hess, Bahnhofstrasse, à Zurich.

Il lui envoie en outre la somme de 10 francs, afin qu'on lui expédie le *Livret-guide*, à l'adresse suivante :

M ....

à ....

Il désire participer avant le Congrès à l'une des excursions suivantes dans le Jura.

		Choix à faire[1].
A. I.	Excursion de M. Schardt . . .	....
A. II.	» de M. Jaccard . . .	....
A. III.	» de M. Rollier. . . .	....
A. IV.	» de M. Schmidt . . .	....
A. V.	» de M. Mühlberg . .	....
B. VI.	*Voyage circulaire de MM. E. Renevier et Golliez*	....

Il désire participer après le Congrès à l'une des excursions suivantes dans les Alpes.

		Choix à faire[1].
A. VII.	Excursion de M. Heim	....
A. VIII.	» de M. Schmidt . . .	....
A. IX.	» de M. Baltzer. . . .	....
A. X.	» de M. Schardt . . .	....
B. XI.	*Voyage circulaire de MM. E. Renevier et Golliez*	....

[1] Marquer par des croix les excursions que l'on choisit, en indiquant ses préférences ainsi qu'il suit :
*** choix en première ligne ; ** second choix éventuel ; * troisième choix éventuel

Date .... 1894.

Signature ....

VOYAGES CIRCULAIRES

DU CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e session 1894.

Entrepreneurs officiels : Ruffieux et Ruchonnet

Agence suisse de voyages, siège à Lausanne.

Suivant avis d'autre part, l'organisation des deux voyages circulaires qui, sous la direction scientifique de MM. les professeurs Renevier et Golliez précéderont et suivront la session de Zurich, a été confiée à notre maison.

Nous avons étudié et préparé, avec le plus grand soin, le programme de ces deux voyages, et serons à même, contre paiement d'un prix modéré « à forfait », de décharger les participants de tout souci matériel, et de leur assurer tout le confort désirable en route et en station.

CONDITIONS GÉNÉRALES DES VOYAGES

Dans le but d'éviter toute dépense imprévue ou accessoire, les billets fournis par notre agence comprendront :

1° *Le transport des voyageurs,* soit :

a) Les parcours en chemin de fer, en IIe classe sur les grandes lignes et en IIe ou IIIe classe sur les lignes de montagne.

b) Le transport sur les lacs, par bateaux spéciaux.

c) Le transport en voitures confortables pour les parcours sur routes.

2° *Tous les frais d'hôtel,* soit :

a) Le logement dans les meilleurs hôtels de premier rang du pays, y compris l'éclairage, le chauffage et le service.

b) Les trois repas : déjeuner, lunch, et dîner, le tout de premier ordre ; menus abondants et variés.

c) Les boissons suivantes, au choix, aux deux principaux repas : 1/2 bouteille de vin ou de bière, thé ou lait.

3° *Le transport des bagages à main,* à raison de 10 kg. par personne, sur tous les trains, bateaux et voitures, et de la gare aux hôtels et réciproquement.

4° *L'assurance gratuite de ces bagages,* à raison de 100 francs par colis.

5° *Les soins et l'aide gratuits* des guides et interprètes de l'agence, accompagnant le voyage, tant pour les voyageurs que pour l'acheminement de leurs gros bagages, des échantillons recueillis, etc.

B. VI. VOYAGE CIRCULAIRE DANS LE JURA

DU 15 AU 28 AOÛT 1894.

852 kilomètres, dont 682 en chemin de fer, 70 en bateau et 100 en voiture.

Mercredi	15	août.	— Rendez-vous à Genève. Délivrance des billets, dîner et logement, à *Genève.*
Jeudi	16	»	— Mont Salève, par *Chemin de fer électrique, *Genève.*
Vendredi	17	»	— Cluse du Vuache, Perte-du-Rhône, Cañon du Rhône, *Genève.*
Samedi	18	»	— Genève-Ouchy-Lausanne, par bateau spécial en suivant la côte de Savoie, Rochette, *Lausanne.*
Dimanche	19	»	— *Lausanne* (repos). Visite des collections et promenades dans les environs.

Lundi 20 août. — Vallée des lacs de Joux, Ecoulement souterrain des lacs, Source vauclusienne de l'Orbe, Vallorbe, *Yverdon*.
Mardi 21 » — Baulmes, Mont-de-Baulmes, Auberson, *Sainte-Croix*.
Mercredi 22 » — Fleurier, Saint-Sulpice, Val-de-Travers (mines d'asphaltes), Gorges de l'Areuse, *Neuchâtel*.
Jeudi 23 » — Neuchâtel (visite des collections). Après midi en voiture par les Gorges du Seyon et la Vue-des-Alpes à *Chaux-de-Fonds*.
Vendredi 24 » — Locle, lac des Brenets, Cañon du Doubs, Saint-Imier, Macolin *, *Bienne*.
Samedi 25 » — Gorges de la Suze et de Moutier, Delémont, Porrentruy, *Bâle*.
Dimanche 26 » — *Bâle* (repos). — Visite des collections et promenades dans les environs.
Lundi 27 » — Rheinfelden, Brugg; en voitures à Schambelen, Böttstein et Klingnau; Waldshut, *Neuhausen*
Mardi 28 » — Chute du Rhin, Schaffhouse, Singen, Hohentwyl, Oeningen, Winterthur, *Zurich*.

Prix à forfait: 300 francs (ou 12 £; 240 ℳ; 60 dol.).

Nota. — Les lieux de logement sont en italique.
— L'astérique * indique les parcours en chemin de fer de montagne.

B. XII. VOYAGE CIRCULAIRE AU TRAVERS DES ALPES
DU 3 AU 15 SEPTEMBRE 1894,

913 kilomètres, dont 598 en chemin de fer, 185 en bateau et 130 en voiture.

1 et 2 septembre : Délivrance des billets à Zurich.

Région du Righi et du Gothard :

Lundi 3 septembre. { Première section: Zoug, Arth *, Righi *, Vitznau, Flüelen, *Lucerne*.
Seconde section : Goldau, Axentrasse, Schwytz, Göschenen, Andermätt, Flüelen *Lucerne*.

Région des lacs des Quatre-Cantons et de Brienz :

Mardi 4 septembre. Alpnach, Pilate *, Brünig *, *Meyringen*.
Mercredi 5 » Gorges de l'Aar, Brienz, Giesbach *, *Interlaken*.

Région de la Jungfrau, de l'Eiger et du Mönch.

Jeudi 6 septembre. Zweilütschinen *, Glaciers de Grindelwald et Mer de glace, *Grindelwald.*
Vendredi 7 » Petite-Scheidegg *, Lauterbrunnen *, Mürren *, *Interlaken.*

Région du lac de Thoune et du plateau suisse :

Samedi 8 septembre. Lac de Thoune, Berne (visite des collections). *Lausanne.*

Région du lac Léman et de la vallée du Rhône :

Dimanche 9 septembre. Repos ; Visite des collections. Après midi tour du Haut-Lac Léman, par bateau spécial : Montreux *, Glion *, *Caux.*
Lundi 10 » Rochers de Naye *, Territet, Gorges du Trient, Valais, *Brigue.*

Région du Mont-Rose et du Cervin :

Mardi 11 septembre. Vallée de la Viège *, Zermatt, *Riffel.*
Mercredi 12 » Gornergrat, Glacier du Gorner, *Zermatt.*

Région du Simplon :

Jeudi 13 septembre. Viège *, Brigue, Bérisal, *Simplon.*

Région des lacs italiens :

Vendredi 14 septembre. Iselle, Domo-d'Ossola, *Baveno.*
Samedi 15 » Lac Majeur, Ponte-Tresa, Lac de Lugano, *Lugano.*

Prix à forfait : 400 francs (ou 16 £ ; 320 ℳ ; 80 dol.)

Nota :

a) Le personnel de l'agence, accompagnant les voyages, tiendra à la disposition des participants des spécimens de livres, cartes géologiques, photographies, etc., relatifs aux voyages, et se chargera de recueillir des commandes en cours de route.

b) De grandes facilités seront accordées par l'agence aux participants empêchés de terminer les itinéraires complets, de même qu'aux personnes qui voudraient se joindre à l'un ou l'autre des voyages pour des parcours partiels.

c) Un programme détaillé des voyages sera envoyé à tous les participants inscrits et aux personnes qui en feraient la demande, dès que les horaires d'été auront paru, soit dans le courant de juin.

Du reste, l'agence se fera un plaisir de répondre (dans les principales langues) à toute demande de renseignement.

Lausanne, janvier 1894.

RUFFIEUX ET RUCHONNET.

Comme on le voit dans ces circulaires, aux excursions projetées par le comité s'étaient ajoutées des excursions, dites supplémentaires, offertes par quelques savants comme complément des trajets officiels. Le comité avait autorisé la chose pourvu que ces excursions fussent faites après le Congrès.

En juillet, une dernière circulaire renseignait les 300 participants, annoncés en réponse à l'appel de février. Cette circulaire était la suivante:

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e SESSION — SUISSE 1894

3me circulaire. 25 juillet 1894.

Nous rappelons à tous nos confrères que le sixième Congrès géologique international aura lieu du 29 août au 2 septembre 1894, à Zurich. Il sera précédé et suivi d'excursions dans le Jura et dans les Alpes. — Nous invitons cordialement tous les géologues qui le pourront à prendre part à cette session, et aux excursions que nous avons organisées pour eux.

Les inscriptions reçues jusqu'ici atteignent presque le chiffre de 300.

Voici, dans l'ordre chronologique, quelques renseignements complémentaires :

I. EXCURSIONS DANS LE JURA

A. *Excursions pédestres.* — Lieu et date des rendez-vous.

I. M. Schardt, Jura méridional. — 21 août au soir à Genève (Hôtel Suisse, près de la gare).

II. M. Jaccard, Jura central. — 22 août, 6 h. soir, à Pontarlier (Hôtel de la Poste).

III. M. Rollier, Jura bernois. — 21 août, 8 1/2 h. à Delémont (Hôtel du Soleil).

IV. M. Schmidt, Jura septentrional. — 21 août, 7 h. soir, à Bâle (Musée d'histoire naturelle).

V. M. Mühlberg, Jura oriental, 23 août, 8 h. soir, à Aarau (Musée d'histoire naturelle).

B. VI. *Voyage en zig-zag* d'un bout à l'autre du Jura (sans aucune marche obligatoire), sous la conduite de MM. Renevier et Golliez. — Rendez-vous le 15 août à Genève, à l'Université. — S'adresser à l'agence Ruffieux et Ruchonnet, à Lausanne, qui tiendra bureau ouvert à Genève, dans le bâtiment de l'Université, toute la journée du mercredi 15 août, pour la délivrance des billets de voyage, au prix convenu de 300 francs, avec réduction équitable pour les parcours partiels.

Il y aura aussi à l'Université de Genève un dépôt de librairie, où l'on

pourra se procurer le Livret-Guide et les cartes géologiques ou topographiques des régions à parcourir.

Les deux dernières journées de ce voyage B. VI sont combinées de manière à satisfaire les glacialistes, qui, sous la conduite de M. Du Pasquier, visiteront beaucoup de points intéressants du quaternaire du nord de la Suisse. Ce sera en quelque sorte une introduction au voyage supplémentaire, offert par MM. Penck, Brückner et Du Pasquier, après la clôture du Congrès à Lugano.

Tous ces voyages convergeront à Zurich, le 28 août au plus tard. — On peut encore s'inscrire pour chacun d'eux.

Les congressistes qui n'ont pas reçu de réponse à leur demande d'inscription doivent se considérer comme admis à l'excursion qu'ils ont choisie, et se trouver au rendez-vous.

II. SESSION DU CONGRÈS

Bureaux de réception à la gare de Zurich, le mardi 28 août après-midi. Les arrivants trouveront là des renseignements de toutes sortes, relatifs aux séances, logements, etc. Ceux qui ne se seront pas fait inscrire à l'avance pourront y réclamer leur carte de membre, contre paiement de leur cotisation de 25 francs. On leur remettra le programme détaillé, la médaille du Congrès, et un guide officiel pour Zurich.

On indiquera à chacun, selon son choix, des hôtels de 1er, 2d ou 3me ordre, où il sera assuré de trouver de la place.

Le lendemain 29 août et jours suivants, ce bureau de renseignements sera installé au bâtiment du Polytechnicum, à proximité des salles de séances, d'expositions et de collections.

Là se trouvera aussi un dépôt de librairie, où l'on pourra se procurer les cartes et publications géologiques désirées, et en particulier le Livret-guide et la nouvelle Carte géologique de la Suisse au 500 millième.

Séances. Le Conseil du Congrès, auquel prennent part les membres des précédents Conseils, ceux du comité d'organisation, et les délégués des pays divers, se réunira le mercredi 29 août, à 9 heures du matin, dans la Salle du Sénat de l'Université, pour régler les ordres du jour de la session.

L'ouverture du Congrès aura lieu le même jour à 2 heures p. m., en Assemblée générale.

Le jeudi 30 sera consacré aux séances des sections. — Sur la demande qui lui en a été présentée, le comité d'organisation a institué une quatrième section, pour les applications de la géologie.

Il y aura donc le jeudi les séances simultanées des quatre sections :

1re section. — Géologie générale (Géophysique, Tectonique, etc).
2me » — Stratigraphie et Paléontologie.
3me » — Minéralogie et Pétrographie.
4me » — Géologie appliquée (Géotechnie, Mines, etc.).

A l'exception des Assemblées générales, pour lesquelles il n'y a pas de local assez vaste dans le bâtiment, tous les locaux de séances, de bureaux, d'exposition, etc., seront groupés dans le voisinage immédiat des collections géologiques du Polytechnicum.

Pour le soir, il y aura des lieux de rendez-vous agréables, où MM. les membres du Congrès pourront se rencontrer avec leurs familles.

Travaux. En vue des Assemblées générales le comité d'organisation s'est assuré le concours de plusieurs sommités de la science, qui ont bien voulu nous promettre les conférences suivantes, se rapportant aux diverses branches de la géologie :

Archibald Geikie, Directeur. — Structure rubanée des plus anciens Gneiss et des Gabbros tertiaires.

Michel Lévy, Directeur.— Principes à suivre pour une classification universelle des roches.

Professeur Dr Ed. Suess. — Les alpes méridionales et les Alpes septentrionales.

Professeur Dr K. v. Zittel. — Phylogénie, Ontogénie, Systématique.

Professeur Marcel Bertrand. — Structure des Alpes françaises et récurrence de certains facies.

En outre notre collègue le professeur Albert Heim pense être agréable à nos hôtes en leur donnant un aperçu géologique sur les environs de Zurich, siège du Congrès.

Indépendamment des rapports qui seront présentés par diverses Commissions, une quinzaine de travaux et communications diverses ont été déjà annoncés pour les séances des sections.

Exposition. Des locaux convenables seront réservés, dans le bâtiment du Polytechnicum, pour y installer les collections, cartes géologiques, profils, reliefs, etc., que les congressistes désireront exposer. On est prié de s'adresser pour cela le plus tôt possible à M. le Dr J. Früh, assistant de géologie au Polytechnicum, Zurich, en lui faisant connaître l'espace nécessaire en surface horizontale ou verticale. M. Früh donnera les indications nécessaires pour les envois.

Ces envois devront parvenir à Zurich au plus tard avant le 15 août et être adressés : A la Direction des collections géologiques (pour le Congrès), Polytechnicum, Zurich.

III. LIVRET-GUIDE

Notre guide géologique des excursions offertes aux congressistes va paraître incessamment. On y trouvera les programmes détaillés des onze excursions et voyages, avec nombreux clichés dans le texte et une douzaine de planches de profils coloriés, cartes, etc ; puis des notices sur les musées, collections et cartes géologiques de la Suisse.

Ce volume se vendra 15 francs en librairie. — Nous l'offrons aux membres du Congrès au prix de 10 francs. — Tous ceux qui nous ont envoyé cette valeur avec leur cotisation le recevront prochainement, franco et recommandé, à l'adresse qu'ils nous ont fournie. Chaque congressiste pourra l'obtenir au même prix, soit à Zurich, soit à Genève, en s'adressant au Bureau.

IV. EXCURSIONS DANS LES ALPES

Les cinq excursions alpines, qui se feront après le Congrès, partiront de Zurich le lundi matin 3 septembre, et convergeront vers le 15 septembre à Lugano.

A. *Excursions pédestres.*

VII. Au travers des Alpes orientales de la Suisse, sous la conduite de M. Albert Heim. — Les demandes de participation dépassant le chiffre possible, une quinzaine d'inscriptions ont dû être refusées.

VIII. Au travers des Alpes centrales sous la conduite de M. C. Schmidt.

IX. Au travers de l'Oberland bernois, sous la conduite de M. A. Baltzer.

X. Au travers des Alpes occidentales, sous la conduite de M. H. Schardt.

B. XI. *Voyage en zig-zag* (sans aucune marche obligatoire), sous la conduite de MM. Renevier et Golliez, au travers des Alpes centrales et occidentales. — S'adresser à l'agence Ruffieux et Ruchonnet, à Lausanne, qui aura bureau ouvert à Zurich, dans le bâtiment du Polytechnicum, le samedi 1er septembre, pour la délivrance des billets, au prix convenu de 400 francs, avec réduction équitable pour les parcours partiels.

Sous réserve de l'excursion A. VII, dont la liste des participants est clôturée, on peut encore s'inscrire pour tous ces voyages alpins, comme pour ceux du Jura.

Toutes les demandes d'inscription auxquelles il n'a pas été répondu, peuvent être considérées comme admises.

V. CLÔTURE A LUGANO

Rendez-vous général à Lugano pour le samedi 15 septembre, ou pour le dimanche matin au plus tard (Hôtel du Parc).

Dimanche 16 : Promenade en funiculaire au sommet du Monte-San-Salvatore, où aura lieu la clôture définitive du Congrès.

VI. EXCURSIONS COMPLÉMENTAIRES

Nous rappelons enfin les excursions complémentaires, offertes après la clôture, pour lesquelles il faut s'adresser directement à ceux qui les organisent et les dirigeront, savoir :

1. A M. le professeur Dr Ed. Bruckner, Université de Berne, pour l'excursion glaciaire de 7 jours, organisée par MM. Penk, Bruckner et Du Pasquier, et dont le programme est expédié avec cette circulaire.

2. A M. le professeur L. Duparc, Université de Genève, pour l'excursion offerte par lui dans le massif du Mont-Blanc.

3. A M. le professeur C. Schmidt, Université de Bâle, pour l'exploration des environs de Lugano et de la Brianza.

N. B. Les inscriptions, communications et demandes diverses peuvent être adressées, jusqu'au 10 août, au président soussigné, à Lausannne. — Passé ce terme, toute correspondance devra être adressée au vice-président, M. le professeur Alb. Heim, Hottingen, Zurich.

Les journaux scientifiques et autres sont priés de reproduire tout ou partie de cette circulaire, que nous ne pouvons adresser individuellement qu'aux congressistes déjà annoncés.

Au nom du comité général d'organisation, Le Bureau :

E. Renevier, prof. à Lausanne, *président.*
Alb. Heim, prof. à Zurich, *vice-président.*
H. Golliez, prof. à Lausanne, *secrétaire.*

Cette missive ne comporte aucun changement important, elle montre cependant qu'entre temps, sur la demande qui lui en avait été faite le comité avait admis la création d'une quatrième section : celle de « Géologie appliquée (géotechnie, mines, etc.)»

Elle fixe les travaux des assemblées générales en énumérant les titres des *conférences* qui y seront données.

D'autre part elle ne constitue pas un programme d'étude au sens où on l'a entendu jusqu'à maintenant, un programme proposant comme sujet d'étude un thème qui appelle une discussion générale et des résolutions de l'assemblée. En ce sens le comité suisse sortait des voies tracées jusqu'alors. Les motifs qu'il avait de le faire ont été exprimés dès le début des réunions de Berne et sont en résumé les suivants : les discussions dans le sens de l'unification se sont montrées impraticables, et à Washington il avait été pris une décision contre les votations à la majorité en matière scientifique. L'essai de Londres et de Washington d'amener une discussion générale sur certaines questions scientifiques n'avait eu que peu de résultats pratiques. Nous devions nous adresser à la méthode plus appréciée d'appeler quelques hommes éminents à traiter devant le Congrès des sujets de leur choix, auxquels une discussion peut se rattacher. Il n'en restait pas moins deux grandes questions internationales à traiter, celle

de la Carte d'Europe et celle de la Bibliographie internationale ; peut-être en naîtrait-il durant la session, auquel cas le Conseil verrait s'il doit prendre la responsabilité de leur exécution.

Peu après cette troisième circulaire, le comité faisait envoyer aux souscripteurs le « Livret-Guide » sortant de presse et, grâce à l'aimable don de MM. Du Pasquier, Brückner et Penck, il y joignait un guide de l'excursion supplémentaire des glacialistes intitulé « Le système glaciaire des Alpes » (86 pages et clichés dans le texte).

Avant le Congrès, aux dates fixées comme rendez-vous, commencèrent les excursions dans le Jura. Le lecteur en trouvera le compte-rendu à la fin de ce volume.

Durant ce temps un comité local à Zurich préparait la session. Ce comité se composait de :

MM. A. Heim, prof. géol.
U. Grubenmann, prof. min.
L. Schröter, prof. bot.
J. Früh, prof. géogr.

MM. L. Wehrli, assistant.
C. Escher-Hess.
A. Bodmer-Beder.
R. Escher-Baumann.

Il était assisté en outre par le bureau du comité d'organisation. C'est par les soins de ce comité mixte que fut élaboré le programme suivant :

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e SESSION — DU 29 AOÛT AU 2 SEPTEMBRE 1894

AVIS ET PROGRAMME

1° Le comité local a réservé une salle de correspondance et un bureau postal dans le bâtiment de l'Ecole polytechnique, pour MM. les congressistes.

Toutes les lettres et autres envois postaux qui arriveront avant et pendant le Congrès, adressés à des congressistes et qui ne portent pas le nom exact d'un hôtel, etc., seront envoyés à notre bureau postal :

Salle des professeurs ou Dozentenzimmer, 2me étage.

MM. les congressistes sont donc priés de bien vouloir prendre ces envois à notre bureau qui fonctionne comme bureau de poste restante.

2° Pour les rafraîchissements, les lunchs etc., pendant les séances, les restaurants suivants sont les plus voisins du Polytechnikum :

Plattengarten, Plattenstrasse.

Künstlergütli, Künstlergasse.

Pfauen, Rämistrasse (un peu plus loin).

3° Pour le tour du lac qui aura lieu en cas de beau temps seulement, le comité local désire connaître d'avance le nombre des participants. C'est pourquoi MM. les congressistes sont priés de vouloir prendre gratuitement, au bureau de réception (salle des Facultés 2me étage), une carte d'entrée pour le bateau à vapeur, au plus tard avant la clôture de la IIIme assemblée générale, samedi 1er septembre.

4° Un pavillon bleu et blanc, monté à la tour de Saint-Pierre dès midi, donnera le signal que les excursions (Uetliberg et tour du lac) auront lieu.

I. TABLEAU DES LOCAUX DU CONGRÈS.

1. Bureau du comité d'organisation et bureau de réception (dès le 29 août, 8 heures du matin) : Bâtiment du Polytechnicum, Salle des Facultés, 2me étage.

2. Salle de correspondance et bureau postal : Bâtiment du Polytechnicum, Dozentenzimmer, 2me étage.

3. Assemblées générales : Aula de la Mädchenschule au Hirschengraben.

Tous les autres locaux à l'usage du Congrès se trouvent dans le bâtiment de l'Ecole polytechnique fédérale.

4. Conseil du Congrès : Salle du Conseil de l'école N° 7 c, 2me étage.

5. Séances des sections :

A. Géologie générale (Géophysique, Tectonique), etc. Auditoire N° 26 c, 2me étage.

B. Minéralogie et pétrographie : Auditoire IV, 2me étage.

C. Stratigraphie et Paléontologie : Auditoire N° 3 b, 1er étage à gauche.

D. Géologie appliquée (Géotechnie, Mines, etc.) : Auditoire 15 c, 2me étage.

6. Commission internationale pour la carte géologique d'Europe : Auditoire N° 10 c, 2me étage.

7. Musées minéralogique et géologique Nos 20, 21, 22, 25, 29, 30 c ; 2me étage.

8. Exposition de cartes, de livres, de reliefs, de fossiles, etc. : Salle de dessin N° 19 c, 14 c, 2me étage. Ouverte de 8 heures matin à 4 heures soir.

9. Vente de cartes et de livres géologiques, etc. par Jos. Meyer, libraire-éditeur : Salle de dessin N° 12 c, 2me étage.

10. Vente de fossiles (Roth'sche Sammlung), d'échantillons géologiques, etc. : Salle de dessin N° 11 c, 2me étage.

11. Bureau pour les secrétaires : Deutsches Seminar, 1er étage, à droite.

12. Bureau de l'agence de voyages Ruffieux et Ruchonnet : à côté du bureau de réception, 2me étage.
13. Bureau des journalistes : Auditoire I, 2me étage.

II. Programme

DU VIme CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL A ZURICH, 1894.

Mardi 28 août.

Arrivée à Zurich.

Dès 2 heures : Bureau de réception à la gare : Vente de cartes de membres et de Livrets-Guides. — Distribution du programme, de la médaille du Congrès, du « Guide officiel de Zurich. » — Renseignements relatifs aux logements.

Mercredi 29 août.

Dès 8 heures : Bureau de réception dans la salle des Facultés.

Dès 9 heures : Conseil du Congrès, dans la salle du conseil de l'école, 2me étage

Dès 2 heures : Première assemblée générale, séance d'ouverture, dans l'Aula du bâtiment scolaire au Hirschengraben.

a) Ouverture par un des anciens présidents du Congrès.
b) Constitution du bureau du Congrès et du Conseil.
c) Discours prononcé par M. le conseiller fédéral Schenk, chef du département de l'Intérieur.
d) Adresse présidentielle.
e) Rapport de la commission pour la carte géologique d'Europe (*Hauchecorne*).
f) Conférence de M. Suess (Vienne) : « Die südlichen und die nördlichen Alpen. »
g) Conférence de M. Heim (Zurich) : « Géologie des Kongressortes. »

Dès 6 heures : Soirée familière au Zürichhorn. — Pour y arriver, on peut se servir du tram ou des « Dampfschwalben. »

Jeudi 30 août.

Dès 8 heures : Conseil du Congrès, dans la salle du conseil de l'école ; 2me étage.

Dès 9 heures : Séances des sections.

A. Géologie générale (Géophysique, Tectonique, etc.) dans l'auditoire N° 26 c, 2me étage. Communications annoncées par MM. Rol. Bonaparte, van Calker, Marshall Hall, Penck, Rothpletz, Stanisl. Meunier, Warren Upham, Ch. Tardy.

B. Stratigraphie et Paléontologie dans l'auditoire N° 3 b, 1er étage, Communications annoncées par MM. Mercerat, Hull, Wöhrmann. Sacco, MayerEymar, Renevier, Steinmann, Winchell, G. Bœhm, Rollier .

C. Minéralogie et Pétrographie dans l'auditoire N° 4, 2me étage. Communications annoncées par MM. Lepsius, Högbom, Schmidt, Groth, Mügge, Viola, Duparc.

D. Géologie appliquée (Géotechnie, Mines, etc.) dans l'auditoire 15 c, 2me étage. Communications annoncées par M. Posepny.

Dès 6 heures : Soirée familière dans le Pavillon de la Tonhalle (Exposition cantonale des arts et métiers). — L'entrée de 1 franc donne aux membres portant la médaille du Congrès le droit de circuler toute la journée du 30 dans l'exposition et d'entrer le soir dans le jardin (concert) et à la galerie (illumination du lac).

Vendredi 31 août.

Dès 8 heures : Conseil du Congrès, dans la salle du conseil de l'école, 2me étage.

Dès 9 heures : Seconde assemblée générale, dans l'Aula du bâtiment scolaire au Hirschengraben.

Dès 9 h. 15 : *a*) Conférence de M. MICHEL LÉVY : «Principes à suivre pour une classification universelle des roches. »

b) M. de Margerie : Rapports sur la « Bibliographie géologique internationale. »

Dès 11 heures : *c*) Conférence de M. VON ZITTEL: « Phylogenie, Ontogenie und Systematik. »

Dès 3 heures : (En cas de beau temps) départ des trains spéciaux pour l'Uetliberg. — Gare du chemin de fer de l'Uetliberg, au Selnau.

Dès 5 heures : Collation offerte par le canton et la ville de Zurich, au Restaurant de l'Uetliberg.

(En cas de mauvais temps, on visitera les musées, etc. [voir page 8], et l'excursion à l'Uetliberg aura lieu samedi, à 3 heures.)

Samedi 1er septembre.

Dès 8 heures : Conseil du Congrès, dans la salle du conseil de l'école, 2me étage.

Dès 9 heures : Troisième assemblée générale, daus l'Aula du bâtiment scolaire au Hirschengraben.

Dès 9 h, 15 : *a*) Conférence de M. BERTRAND : « Structure des Alpes françaises et récurrence de certains facies.

b) Propositions pour le prochain Congrès, etc.

c) Dès 11 heures : Conférence de Sir A. GEIKIE : « Structure rubannée des plus anciens gneiss et des gabbros tertiaires. »

d) Clôture du Congrès.

Dès 2 heures : Visite des institutions scientifiques et autres (voir la liste ci-jointe).

Dimanche 2 septembre.

Dès 3 heures : Tour du lac en bateau à vapeur. — Embarcadère près de la Tonhalle.

Lundi 3 septembre.

Départ pour les excursions et pour le voyage circulaire dans les Alpes.

C'est sur les bases de ce programme que s'est accompli le Congrès de Zurich dont nous allons maintenant donner le compte rendu.

Le secrétaire général,

H. Golliez,

professeur à l'Université de Lausanne.

SECONDE PARTIE

A. COMPOSITION DU CONGRÈS

1° Liste générale des membres.

2° Liste des membres du Conseil.

B. PROCÈS-VERBAUX

1° Séance du Conseil.

2° Assemblées générales.

3° Séances des sections.

C. RAPPORTS DES COMMISSIONS

1° Commission de la carte d'Europe.

2° Commission de la Bibliographie.

A. LISTE DES MEMBRES

1. LISTE DES MEMBRES DU CONGRÈS

* L'astérisque désigne les membres qui ont pris part aux séances de Zurich.

I. Allemagne. (95 membres.)

AMMON, Dr. L. VON, Oberbergamtsass., 16, Ludwigstr., München.
ANDREAE, Dr. A., Direct. des Rœmer-Museum, Hildesheim (Hannov.)

*BECK, Dr. Karl, 53, Urbanstrasse, Stuttgart (Württemberg).
BECKER, Dr. A., 2, Rudolfstrasse, Leipzig (Sachsen).
BECKER, H., 4, Thurme, Ems (Nassau).
BEHRENS, Karl, Bergrath Bergwerksdir. Hibernia, Herne (Westf.)
*BENECKE, Dr. E. W., Prof., Universit., Strassburg.
*BERGEAT, Dr. Alfred, Freiberg (Sachsen).
*BERGT, Walter, 8, Reichsstrasse, Dresden.
*BEYRICH, Dr. Prof. Geh. Bergrath, 29, Französischestrasse, Berlin.
*BEYSCHLAG, Dr. Landesgeologe, 44, Invalidenstrasse, Berlin.
*BÖHM, Dr. Georg, Prof., Freiburg i/B. (Baden).
BORNE, VON DEM, Dr., Berneuchen bei Frankfurt a/O. (Preussen).
*BORNEMANN, Dr. J. G., Eisenach (Sachsen).
BUCHDRUCKER, Dr., 3, Schlossplatz, Carlsruhe (Baden).

*CHELIUS, Dr. C., Prof., 23, Heinrichstrasse, Darmstadt (Hessen).
*CREDNER, Dr. Hermann, Prof. Geh. Bergrath, Leipzig.

*DIPPEL, F., 7, Kaiserstrasse, Heidelberg.

EHRENBERG, Direktor, Bergass., Höntrop, b/Bochum (Westfalen).
*ENGEL, Dr. Th., Pfarrer, Eislingen (Württemberg).
*ENTRESS, E., Prof., Ludwigsburg (Württemberg).

*FRAAS, Dr. Eberhardt, Prof. kgl. Nat. Cabinet, Stuttgart.
*FRIEDLÆNDER, Immanuel, 8, Regentenstrasse, Berlin.
FUTTERER, Dr. Karl, Prof., Karlsruhe (Baden).

*GIESECKE, Dr. Bruno, 12, Nürenbergstrasse, Leipzig.
*GOTTSCHE, Dr. C., Naturhistorisches Museum, Hamburg.

*Græff, Dr. Franz, Prof., Univ. Freiburg i/B.
*Grebe, H., kgl. Landesgeolog, Trier (Rheinpreussen).
*Groth, Dr. B., Prof., Univ. München.
*Gümbel, Dr. W. v., Prof., Oberbergdir., 16, Ludwigstr., München.
*Gürich, Dr. G., 14, Gneisenaustrasse, Breslau (Preussen).

*Hauchecorne, Dr., Geh. Oberbergrath, 44, Invalidenstr., Berlin.
*Hauff, Bernhard, Kaufmann, Kirchheim u/Teck (Württemberg).
*Hedinger, Dr., Medizinalrath, Stuttgart.
*Heusler, C., Geh. Bergrath, Bonn (Rheinpreussen).
*Hillmann, P., stud. phil., 17 II, Härtelstrasse, Leipzig
*Holland, Forstamtassistent, Heidenheim (Württemberg).
*Hoppe-Seyler, Dr. Felix, Prof., Strassburg.

*Jentzsch, Dr. Alfr., Prof., Univ. Königsberg (Preussen).

*Kayser, Dr. Emm., Prof., Marburg (Hessen).
Kehrer, Dr., Prof., Heidelberg (Baden).
*Keilhack, Dr. K., Landesgeolog, 44, Invalidenstrasse, Berlin.
*Klockmann, Dr. Prof. F., Clausthal (Harz).
Knöttel, S., 52, Kernerstrasse, Stuttgart.
*Koch, Eduard, Buchhändler, 31, Marienstrasse, Stuttgart.
*Kœnen, A. von, Prof., Univ. Göttingen (Preussen).
*Korthals, C. W., Priv.-Doc., 133, Hauptstrasse, Heidelberg.
*Krantz, Dr. Fr., Bonn (Rheinpreussen).

*Lengemann, Bergrath, Clausthal (Harz).
*Lenk, Dr. Hans, Priv. Doc., 4 II, Promenadenstrasse, Leipzig.
*Lepsius, Dr. Richard, Prof., Darmstadt (Hessen).
*Loretz, Dr. H., kgl. Landesgeolog, 44, Invalidenstrasse, Berlin.

*Maisch, Dr., Ulm (Württemberg).
Maurer, Fried., 109, Heinrichstrasse, Darmstadt (Hessen).
Mieg, Math., 48, Avenue de Modenheim, Mülhausen (Elsass).
*Milch, Dr. Louis, Priv.-Doc., 12, Tauentzienplatz, Breslau.
*Möricke, A. W., Freiburg i/B. (Baden).
*Mügge, O., Prof., 2 a, Hammerstrasse, Münster (Westfalen).
Müller, Dr. W., Villa Knoll, Charlottenburg, bei Berlin.

*Neubauer, Bergrath, Stassfurt (Preussen).

*Osann, Dr., Prof., Heidelberg (Baden).

Petri, Camille, Directeur des mines, Buchsweiler (Elsass).
Pfeifer, Dr. Xavier, Prof., Dillingen a/D. (Bayern).
*Philippi, E., 17, Ruprechtsauer-Allee, Strassburg.

RAUFF, Dr. H., Prof., 21, Colmantstrasse, Bonn.
*REGEL, Dr. Fr., Prof., 15, Ziegelmühlenweg, Jena (Sachsen-W.).
*REGELMANN, C., Inspect., 3, Cottastrasse, Stuttgart.
*REINACH, Dr. Albert VON, Taunusanlage, Frankfurt a/M.
REISS, Dr. W., Geheimrath, Schloss Könitz (Thüringen).
*RICHTHOFEN, Dr. Bar. v., Prof. Univ., 117, Kurfürstenstr. Berlin W.
ROHRBACH, Dr. Karl E. M., Ob.-Gymnasiallehrer, Gotha (Sachsen).
*ROMBERG, Dr. Julius, 123[1], Kurfürstenstrasse, Berlin W.
*ROTH, Dr. Fried., Mainz (Rheinhessen).
*ROTHPLETZ, Dr. A., 86, Theresienstrasse, München.

*SAUER, Dr. A., Landesgeolog, Heidelberg (Baden).
*SCHEIBE, Dr. Robert, Bergakademie, 44, Invalidenstr., Berlin W.
*SCHENK, Dr. Adolf, Univ. Halle a/S., (Preussen).
SCHMEISSER, Bergrath, Magdeburg (Preussen).
SCHNEEMANN, Felix, 39 II, Winkelmannstrasse, Dresden.
*SCHRODT, Dr. F., 70, Hauptstrasse, Heidelberg (Baden).
*SCHULMANN, Leopold, Univ. München.
*SELIGMANN, G., 18, Schlossrondel, Koblenz (Rheinpreussen).
*SEYFRIED, VON, Colonel, Strassburg.
*STEINMANN. Dr. G., Prof., Univ. Freiburg i/B. (Baden).
*STRUCKMANN, Dr. C., kgl. Amtsrath, 3, Sedanstrasse, Hannover.
*STÜBEL, Dr. Alphons, Dresden.

*THOST, Dr., Verleger, 35, Sophienstrasse, Halle a/S. (Preussen).
*ULE, Willi, Privat-Doc., Univ., 14, Robert-Franzstr., Halle a/S.
*VIEDENZ, Adolf, Oberbergrath, Eberswalde (Preussen).

*WAHNSCHAFFE, Dr. Felix, Prof., 52 a III, Chausseestr., Berlin N.
*WALTHER, Dr. Johannes, Prof., Jena (Sachsen-Weimar).
*WEISSLEDER, Dr., Bergrath, Leopoldshall-Stassfurt (Anhalt).
*WINDMÖLLER, Rud., Bergass., Dir. Bergw. Zeche bei Hordel (Westf.).

*ZIMMERMANN, Dr. E., Bergakad., 44, Invalidenstrasse, Berlin N.
*ZITTEL, Dr. Karl A. VON, Geheimrath Prof., Alte Akad., München.

II. **Amérique** *du Centre et du Sud.* (3 membres.)

*CASTILLO, Ant. DEL, Direct. Com. geol., 21, Coliseo Viejo, Mexico.
CRAWFORD, J., Leon (Nicaragua).
HUSSAK, Eugenio, Commis. Geol., São Paulo (Brésil).

III. Autriche-Hongrie. (16 membres.)

*Arthaber, Dr. Gust. von, 18, Löwelstrasse, Wien I.
*Koch, Dr. Anton, Prof., Klausenburg-Kolozswár. (Transylvanie)
Loczy, L. de, Prof. Univ., Budapest (Hongrie).
*Mojsisovics, Dr. Ed. von, V.-Dir., kk. Geol. R. 3/3, Strohg. Wien E.
Neumann, Jos., Ober-Ing. Böhm.-W.-Bahn, Beraun (Bohême).
*Niedzwiedzki, J., Prof., Ecol. polyt., Lemberg (Galicie).
*Palacky, Dr. J., Prof., Prague (Bohême).
*Penck, Dr. Albrecht, Prof. Univ., Wien.
*† Posepny, F., Prof., Ing. Min., 62, xix, Carl Ludwigstr., Wien.
*Posepna, Mme Clotilde, 62, xix, Carl Ludwigstr., Wien.
Prosaska, V. J., Prague (Bohême).
*Schmidt, Dr. Alexandre, Prof. Univ., Budapest (Hongrie).
*Sieger, Dr. Robert, Priv. Doc., geogr. Instit. Univ., Wien.
Stache, Dr. G., Dir. kk. Geol. Reichsanst., 23, Rasumofskig., Wien.
*Suess, Dr. Ed., Prof. Univ., Wien.
*Tietze, Dr. E., Oberbergrath, kk. Geol. Reichsanst., Wien.

IV. Belgique. (14 membres.)

Cauderlier, Emile, 8, Rue Crayer, Bruxelles.
*Buchere, Louis de, Ing. chef, 25, rue du Marteau, Bruxelles.
*Delvaux, Emile, 216, Avenue Brugmann, Bruxelles.
*Dewalque, G., Prof. Univ., 17, rue de la Paix, Liège.
*Dorlodot, Abbé Henri de, Prof. Univ., Louvain.
Grunne, Comte Charles de, 65, rue Belliard, Bruxelles.
Hennequin, Colonel, Direct. Inst. cartographique, Bruxelles.
Houzeau de Lehaye, Aug., Prof., Hyon près Mons.
Lahaye, Charles, Ing. en chef, 34, rue Pascale, Bruxelles.
Lejeune de Schiervel, Charles, Château de Mielen-lez St. Troud.
*Lohest, Maximin, Prof., Univ. Liège.
Paquet, Gérard, 92, Chaussée de Forest, St. Gilles, Bruxelles.
*Rutot, Aimé, Ing., 177, rue de la Loi, Bruxelles.
Van den Broeck, Ernest, 39, Place de l'Industrie, Bruxelles.

V. Espagne. (5 membres.)

*ALMERA, Dr. Jaime, Chanoine, 1 [3], Calle de Sagristans, Barcelone.
*BOFILL, Arturo, 297 [2], Calle de las Cortes, Barcelone.
*CORTAZAR, Daniel DE, Ing. chef. d. Mines, 32, Velazquez, Madrid.
*SUNDHEIM, C. J., Ing. d. mines, Huelva.
YARZA, Ramon Adan DE, Ing. des mines, Lequeitio (Prov. Vizcaya).

VI. Etats-Unis. (35 membres.)

*BRANNER, John C., Prof. Stanford University, Californie.
*BRANNER, Mme, Stanford University, Californie.
CLARK, Wm. B., Baltimore (Md.)
DALL, Wm. H., U.S. Geol. Survey, Washington (D. C.).
*DAVIS, W. Morris, Prof. Harvard Univ., Cambridge (Mass.).
*EAKLE, Arthur S., Ithaca (N. Y.).
*EATON, George F., Prof. Yale Univ., Newhaven (Conn.).
EMMONS, S. F., U.S. Geol. Survey, 1721 H St., Washington (D.C.)
EMMONS, Arthur K., Newport (R. I.)
*FRAZER, Dr. Persifor, Prof., 928 Spruce St., Philadelphie (Pa.).
GILBERT, Grove K., U.S. Geol. Survey, Washington (D. C.).
GUMMERE, Henri V., P. O. Box 1293, Philadelphie (Pa.).
GRANT, Ul. Sh., U.S. Geol. Survey, Minneapolis (Minn.).
*GRISWOLD, L. S., U.S. G. Surv., 238, Boston Str., Dorchester (Mass.)
HAGUE, Arnold, U.S. Geol. Survey, Newport (R. I.).
*VAN HISE, C. R., U.S. Geol. Survey, Madison (Wisc.).
HITCHCOCK, C. H., Prof. Dartmouth College, Hanover (N. Hp.).
*JAGGAR, T. A., Prof., Cambridge (Mass.).
LADD, George E., Cambridge (Mass.).
MARCOU, Jules, Prof., 42, Garden Street, Cambridge (Mass.).
MARSH, O. C., Prof. Yale Univ., Newhaven (Conn.).
MERILL, F. J. U., Dir. of State Mus., Albany (N.Y.).
NEFF, Peter, 361, Russel Avenue, Cleveland (Ohio).
*PALACHE, Dr. Charles, Berkeley (Californie).
PROSSER, Charles S., Prof., Union College, Schenectady (N.Y.).
*PUMPELLY, R., U.S. Geol. Survey, Newport (R. I.).
*REID, Harry Fielding, Johns Hopkins Univ., Baltimore (Md.).

RICE, William N., Wesleyan Univ., Middletown (Conn.).
*SARDESON, J. F., Minneapolis (Minn.).
*STREERUWITZ, W. H. DE, Prof., Austin (Texas).
UPHAM, Warren, U.S. Geol. Survey, 200, State St., Minneapolis.
WALCOTT, Charles D., Dir. U. S. Geol. Survey, Washington (D. C.).
*WARD, Lester F., U.S. Geol. Survey, Washington (D. C.).
WINCHELL, H. V., ing., 1306, Seventh St. S.E., Minneapolis (Minn.).
WINCHELL, N. H., Prof., Minneapolis (Minn.).

VII. France. (43 membres.)

BARROIS, Dr. Charles, Prof., 37, rue Pascal, Lille (Nord).
*BERGERON, J., Prof., 157, Bd Haussmann, Paris.
BERNARD, Aug., Prof. Ec. Sc., 12, Boulevard Bon-accueil, Alger.
*BERTRAND, Marcel, Prof. Ec. Mines, 101, rue de Rennes, Paris.
BIOCHE, Alphonse, 53, rue de Rennes, Paris.
*BLAYAC, Assistant, Ecole des sciences, Alger.
*BONAPARTE, prince Roland, 10, Avenue d'Iéna, Paris.
*BRÉGAINS, Casimir, 5, rue Duguay-Trouin, Paris.
*DELEBECQUE, A., Ing. des ponts et chaussées, Thonon (Hte Savoie).
*DEPÉRET, Ch., Prof. Fac. des sciences, Lyon.
DE RIAZ, A., 15, quai St. Clair, Lyon.
*DOLLFUS, Gustave F., 45, rue de Chabrol, Paris.
DUMAS, Insp. du ch. de f. d'Orléans, 1 *bis* pl. Dumoustier, Nantes.
*FABRE, Georges, Insp. des forêts, 28, rue Ménard, Nîmes (Gard).
*FALLOT, Dr. Em., Dir. du Museum, 56, rue Turenne, Bordeaux.
FÈVRE, L., Ing., 12, Place de la Préfecture, Arras (Pas de Calais).
*FICHEUR, E., Prof. Ec. des sc., 69, rue Michelet, Alger.
*GAUDRY, Albert, Membre de l'Inst., 7 *bis*, rue des Sts. Pères, Paris.
GEANDEY, Ferdinand, 11, rue de Sèze, Lyon.
GOSSELET. Jules, prof. Fac. des sciences, 18, rue d'Antin, Lille (Nord).
GROSSOUVRE, DE, Ing. en chef des mines, Bourges (Cher).
*HAUG, Dr. Emile, 2, rue Antoine Dubois, Paris.
HOVELACQUE, Dr. Maurice, 1, rue de Castiglione, Paris.
*HUMBERT, A., Ing. des ponts et chauss., 31, rue Bayard, Toulouse.
*HUMBERT, Mme Nathalie, 31, rue Bayard, Toulouse (Hte Garonne).
*KILIAN, Prof. Fac. des sc., 11 *bis* Cours Berriat, Grenoble (Isère).
*LAPPARENT, A DE, Prof., 3, rue de Tilsitt, Paris.

*MARGERIE, Emmanuel DE, 132, rue de Grenelle, Paris.
*MEUNIER, Stanislas, Prof. au Mus., 61, rue de Buffon, Paris.
*MICHEL-LÉVY, A., Dir. Carte géol. de France, 26, r. Spontini, Paris.

NICKLÈS, R., 2, rue des Jardiniers, Nancy (Meurthe et Moselle).

*PEYRALBE, Eugène, 5, rue Duguay-Trouin, Paris.
*POIRAULT, Dr. Georges, 16, B^{d} St. Germain, Paris.

RAMOND, G., Ass. Mus., 25, r. Jacques-Dulud, Neuilly s/Seine.
*RAVENEAU, L., Prof., 76, rue d'Assas, Paris.
*REYMOND, Ferdinand, Veyrins par les Avenières (Isère).
RICHE, Dr. Attale, Assist. Fac. des sc., 9, rue St. Alexandre, Lyon.
ROBINAU, Th., 47, rue de Trévise, Paris.

*STUER, Alex., 48, rue des Mathurins, Paris.

*TARDY, Charles, Simandre s/Suran (Ain).
*THIÉRY, A., 7, rue Corneille, Paris.
*TORCAPEL, Alfred, Ing., 21, rue Victor Hugo, Avignon (Vaucluse).

ZÜRCHER, Philippe, Ing. en chef des ponts et chaussées, 1 *bis*, Allée des Mûriers, Toulon-Mourillon (Var).

VIII. Grande Bretagne et Colonies. (43 membres.)

BACKHOUSE, W. A., Darlington St. John,
*BELINFANTE, L. L., Ass. secr. Geol. Soc., Burlington House, London W.
*BELL, Dugald, Esq., 27, Lansdowne Crescent, Glasgow (Ecosse).
*BLAKE, Rev. J. F., 43, Clifton Hill, London NW.
BLANFORD, Dr. W. Th., 72, Bedford Gardens, Kensington, London W.
BUTLER, Gerard W., Esq., Sandham, Chertsey (Surrey).
CADELL, Henry M., Grange, Bo'ness (Ecosse).
*CHRISTIE, James C., Cathcart, Glasgow (Ecosse).
*COLE, G. A. J., Prof. geol., Roy. Coll. Sci., Dublin (Irlande).

*FARNCOMBE, George R., Birmingham (Angleterre).
*FINGLAND, Mme, Glasgow (Ecosse).

*GEIKIE, Sir A., Dir. H. M. geol. Surv., 28, Jermyn Str. London SW.

HALL, Captain Marshall, Easterton Lodge, Parkstone (Dorset).
*HOBSON, Bernard, Esq., Tapton Elms, Sheffield (Anglet.).
*HOWSE, T., Edgeborough Road, Guildford (Anglet.).
*HOWSE, T. F., Edgeborough Road, Guildford (Anglet.).
HUDLESTON, W. H., 8, Stanhope Gard., S. Kensington, London SW.

*HUGHES, Th. Mc Kenny, Prof. Univ., 4, Cintra Terrace, Cambridge.
*HUGHES, Mme, 4, Cintra Terrace, Cambridge (Anglet.).
*HULL, E., Prof., 20, Arundel Gardens, Notting Hill, London W.
*HUME, Dr. W. Fraser, 27, Ella Road, Crouch Hill, London N.

KENNEDY, G. T., Prof. King's College, Windsor (Nova-Scotia).

LAFLAMME, Abbé J. C., Prof., Québec (Canada).
LIVERSIDGE, A., Prof., Sydney (Nouvelles Galles du Sud).
*LUBBOCK, Sir John, Bar^t, 15, Lombard Street, London, EC.

MACKEIR, D. S., White Terrace, Manningham (Bradford).
MARR, J. E., 70, Huntingdon R^d, Cambridge.
MEDLICOTT, Henry B., 43, St Johns R^d, Clifton, Bristol.
*MONCKTON, Col. H. M., Whitecairn, Wokingham, Berks. (Anglet.)
*MONCKTON, H. W., 10, King's Bench Walk, Temple, London, EC.

*OGILVIE, Mlle M. M., Aberdeen (Ecosse).
*OLDHAM, R. D., Superint^t Geol. Survey of India, Calcutta.

REID, Arthur S., Trinity College, Glenalmond (Ecosse).
REITH, Rev. Geo., Lynadoch Street, Glasgow (Ecosse).
RUDLER, F. W., Esq., 28, Jermyn Street, London SW.

*SMALL, Evan W^m, Newport, Monmouthshire (Anglet.).
*SOLLAS, W. J., Prof., Lisnabin, Dartry Park Road, Dublin (Irlande).

*TABUTEAU, Lieut.-Col., Brow Hill, Batheaston, Bath.
TEALL, J. J. H., Esq., 28, Jermyn Street, London SW.
*† TOPLEY, W., Esq., Geol. Survey, 28, Jermyn Street, London SW.

UDALL, John, Esq., 21, Summerhill Terrace, Birmingham (Anglet.).

WATTS, W. W., Esq., 28, Jermyn Street, London SW.
WHIDBORNE, Rev. G. F., St George's Vicarage, Battersea Park R^d, London SW.

IX. Hollande. (3 membres.)

*CALKER, Dr. T. J. P. VAN, Prof. Univ., Groningue.
*LORIÉ, Dr. J., Univ., Utrecht.
*WICHMANN, Dr. Arthur, Prof. Univ., Utrecht.

X. Italie. (17 membres.)

BASSANI, François, Prof. Univ., Inst. geol. Univ., Naples.
BOTTI, Ulderigo, Reggio (Calabre).

*Capellini, Prof. Com., Sénateur, 59, Via Zamboni, Bologne.
Cattaneo, Roberto, 51, Via Ospedale, Turin.
*Ferraris, Com. Erm., Ing. des mines,, Monteponi, Iglesias (Sard.).
*Gregorio, Marquis Antonio de, 128, Molo, Palerme (Sicile).
Issel, Arturo, Prof. Univ., Gênes.
*Mattirolo, Ettore, Ing. des mines, 45, Via Carlo Alberto, Turin.
*Novarese, Aug. Vitt. Uffic. geol., 1, Via S. Susanna, Rome.
Omboni, Giov., Prof. Univ., Padoue.
Parona, C. F., Prof. Univ., Palais Carignan, Turin.
*Pellati, Com. Nicolo, Insp. gén. des mines, 9, Via S.Susanna, Rome.
Portis, Dr. Alessandro, Prof. Univ., Museo geol. Univ., Rome.
*Sacco, Dr. Fed., Prof. Univ., Palais Carignan, Turin.
Strobel, Pellegrino, Prof. Univ., Parme.
*Salmojraghi, Francesco, Ing., 9, Monte-di-pieta, Milan.
*Viola, Carlo, 35, Via Palestro, Rome.

XI. Portugal. (8 membres.)

Choffat, Dr. Paul, attaché au service de la carte géol., 113, Rua do Arco a Jesus, Lisbonne.
*Delgado, J. F. N., Direct. du service de la carte geol., 113, Rua do Arco a Jesus, Lisbonne.
Direction des travaux géologiques, 113, Rua do Arco a Jesus, Lisbonne.
Lima, Dr. Wenzeslaus de, Prof., Porto.
*Moreira Marques, E., Attaché Lég. du Portugal, Berne (Suisse).
Rego Lima, José Maria de, Ing. des mines, attaché à la carte, 14, T. do Conv. de Jesus, Lisbonne.
Schindler, Dr. H., 102, Rua S. Francisco de Paula, Lisbonne.
Société de Géographie de Lisbonne. (L. Cordeiro secr.)

XII. Roumanie et Bulgarie. (10 membres.)

*Bottea, Prof. C., Ing. des mines, 7, R. Pitavellova, Bucarest.
Licherdopol, J. P., Prof., Chaussée Dorobanti, Bucarest.
*Mrazec, Dr. Louis, Prof. Univ. Musée d'Hist. Natur., Bucarest.
Piperoff, Christo, Roustchouk (Bulgarie).

SAABUER-TUDURI, Dr. A., 31 R. Clopotar, Bucarest.
*SIHLEANU, Stefan, Prof. Univ., 1 R. Eldorado, Bucarest.
*STEFANESCU, Grégoire, Prof. Univ., 8, Strada verde, Bucarest.
STEFANESCU, Mme Maria, 8, Strada verde, Bucarest.
STEFANESCU, Sabba, Prof., Liceul St Sava, Bucarest.

ZLATARSKI, Georges N. Direct. Bur. geol., Sofia (Bulgarie).

XIII. Russie. (36 membres.)

ANOUTCHINE, Dr. D., Prof. Univ., Moscou.
ARMACHEWSKY, Pierre, Prof. Univ., Kiew.

DZIEDZICKY, Dr. H., 23, rue Chlodna, Varsovie (Pologne).

*KARAKASCH, Nicolas, Conserv. au Musée géol. Univ., St-Péterbourg.
*KARPINSKY, A., Académ., Direct. du Comité géol., St-Pétersbourg.
*KHROUSTCHOW, Dr. Constantin, Prof. St-Pétersbourg.
*KHROUSTCHOW, Dr. Paul, Kharkow.
*KISLAKOWSKY, Eugène, Musée min. Univ., Moscou.
KONTKIEWITSCH, S., Ing. des mines, Dombrowa (Pologne).
KOWALSKY, Joh. Leo, Prof. Univ., 55 Hôtel anglais, Varsovie (Pol.).

*LAGORIO, Dr. A., Prof. Univ., Varsovie (Pologne).
*LIJEWSKY, Miecislas, Faub. d. Cracovie, Varsovie (Pologne).
*LÖWINSON-LESSING, Fz., Prof. Univ., Dorpat-Jurjew (Livonie).

*MANZIARLY, Et. DE, Ing. des mines, Bakhmouth (Jkaterinoslaw).
*MICHALSKY, A., Ing. des mines, Comité géol., St Pétersbourg.
*MOROZEWITSCH, J., Conserv. Musée min. Univ., Varsovie (Pologne).

*NIKITIN, S., Géol. en chef, Comité géol., St-Pétersbourg.

*PAVLOW, Ad. W., Skaterny pereoulok, maison Nefedieff, 3, Moscou.
*PAVLOW, Alexis P., Prof. Univ., Moscou.
*PAVLOW, Mme Marie, 63, Cheremetiew, Moscou.
*PEETZ, L. DE, Conserv. Musée géol. Univ., St-Pétersbourg.

RADKEWITSCH, Grégoire, Conserv. Musée Univ., Kiew.

*SCHMIDT, F., Académicien, St-Pétersbourg.
*SCHNABL, Joh., Dr. med., Hofrath, 59, Krakauer-Vorstadt, Varsovie.
*SPENDIAROFF, Leonid., 20 Ivanovskaja, Dorpat-Jurjew (Livonie).
*SWERINZEW, Leonidas, St-Pétersbourg.

TARASSENKO, Basil, Conserv. Mus. minér. Univ., Kiew.
*THUGUTT, Dr. Stanislas, Assist. Univ. Dorpat-Jurjew (Livonie).

*TOLL, Baron E. DE, Conserv. Acad. des Sciences, St-Pétersbourg.
*TSCHERNISCHEW, Th. Géol. en chef, Com. géol., St-Pétersbourg.
*TZWETAEW, Mlle Marie, Coudrino IVe Gymnase de Dlles, Moscou.

VENIUKOW, Dr. Paul, Prof. Univ., Kiew.
VOGDT, Const. DE, Conserv. au Musée géol. Univ., St-Pétersbourg.

WÖHRMANN, Baron Dr. Sidney DE, via Riga-Wenden, Stolben.
*WOLFF, Baron Erich DE, Château de Hinzenberg (Livonie).
WOULF, Georg, Pr.-Doc. Univ. 21, Rue Pickna, Varsovie (Pologne).

XIV. Scandinavie. (9 membres.)

*BRÖGGER, W. C., Prof. Univ., Christiania (Norvège).
GEER, Gérard DE, Bureau géol., Stockholm (Suède).

*HAMBERG, Axel., Univ., 28, Jakobsgatan, Stockholm (Suède).
*HANSEN, Dr. Andr., Bibl. Univ., Christiania (Norvège).
*HÖGBOM, Dr. A. G., Prof. Univ., Stockholm (Suède).

*REUSCH, Dr. Hans, Prof. Univ., Christiania (Norvège).
SJÖGREN, H., Prof. Univ., Upsala (Suède).
*USSING, Dr. N. U., Univ., 9, Nörre allé, Copenhague (Danemark).
*VOGT, Dr. J. H., Prof., Christiania (Norvège).

XV. Suisse. (64 membres.)

*AEPPLI, Dr. Aug., instit., Kinkelstrasse, 2, Zurich.

*BALTZER, Dr. A., Prof. Univ., 51, Rabbenthal, Bern.
*BEGLINGER, J., instit., Wetzikon (Zurich).
*BIELER, Théodore, Assist. Univ., Lausanne.
*BLEULER, Präsidt eidg. Schulrath, 32, Zollikerstr., Zurich.
*BODMER-BEDER, Arnold, 34, Mühlebachstr., Zurich.
*BRÜCKNER, Dr. Ed., Prof. Univ., Bern.
*BURKHARDT, Dr. Carl, 54, Hardtstr., Basel.

DUPARC, Louis, Prof. Univ., rue du Pont neuf, Carouge (Genève).
*DU PASQUIER, Dr. Léon, Rochette, Neuchâtel.
*DUTOIT, C., assistant Univ. Lausanne.

*ESCHER-BAUMANN, Robert, Zurich.
*ESCHER-HESS, Caspar, 32, Bahnhofstr., Zurich.

FAVRE, Ernest, 8, rue des Granges, Genève.
*FAVRE, Guillaume, 6, rue des Granges, Genève.
FELLENBERG, Dr. Edm. VON, Direct. Musée, Rabbenthal, Bern.
*FLOURNOY, E., 12, quai des Eaux-Vives, Genève.
*FOREL, Dr. F. A., Prof. Univ. de Lausanne, à Morges.
*FREY, Dr. Hans, Priv.-Doc., Bern.
*FRÜH, Dr. J., Doc. et Assist. Polyt., 33, Universitätsstr. Zurich.

*GOLL, Hermann, 3, Avenue de la Gare, Lausanne.
*GOLLIEZ, H., Prof. Univ., Lausanne.
*GROB, C., Stadtrath, 17, Untere Zäune, Zurich.
*GROB, J. E., Erziehungs-Dir., Altstetten, Zurich.
*GRUBENMANN, Dr. U., Prof. Polyt. Univ., 61, Klosbachstr., Zurich.

*HEIM, Dr. Albert, Prof. Polyt. et Univ., Hottingen, Zurich.
*HUBER, Emil, Ing., 85, Mühlebachstr., Zurich.
*HUG, Otto, Cand[t] Sc., 22, Belpstr., Bern.

*†JACCARD, Aug., Prof. Acad. Neuchâtel, au Locle.

*KISSLING, Dr. Ed., Priv.-Doc. Univ., Länggasse, Bern.
KÖTTGEN, Fritz, Liestal (Baselland).

*LANG, Dr. F., Prof., Solothurn.
*LAUTERBURG, R., Pasteur, Ferenbalm (Bern).
*LETSCH, E., instit., Zurich.
LOCHMANN, Col. J. J., Chef du Bureau topogr. féd., Berne.
*LORIOL-LEFORT, Perceval DE, Frontenex près Genève.
*LUGEON, Maurice, Assist. Univ., rue de la Barre, 4, Lausanne.

*MAYER-EYMAR, Dr. Ch., Prof. Univ., Gessnerallee, Zurich.
*MEISTER, Jacob, Prof., Schaffhausen.
*MÜHLBERG, Dr. Fr., Prof., Aarau (Aargau).
*MÜHLBERG, Max, Aarau (Aargau).
*MUSY, Maurice, Prof., rue de Morat, Fribourg.

*NÜESCH, Dr. J., Schaffhausen.

*RENEVIER, Eug., Prof. Univ., Haute-Combe, Lausanne.
*RITTER, Dr. Etienne, 4, rue du Mont de Sion, Genève.
*ROLLIER, Louis, 107, Pasquart, Bienne (Berne).

*SARASIN, Dr. Charles, 14, rue de l'Hôtel de Ville, Genève.
*SCHARDT, Dr. H., Prof. au Coll. de Montreux, Veytaux (Vaud).
*†SCHENK, Conseiller fédéral, Berne.
*SCHMIDT, Dr. C., Prof. Univ., 107, Hardtstr., Basel.

*SCHRÖTER, Dr., Prof. Polyt., Merkurstr., Zurich.
*SEILER, Jacob, Gotthardschule, Bellinzone (Tessin).
*STÖSSEL, Dr. J., Staatsrath, Schweizergasse, Zurich.
*STUDER, Dr. Th., Prof. Univ., Bern.

*TARNUZZER, Dr. Ch., instit., Chur (Graubünden).
*TOBLER, Dr. Aug., 80, Steinengraben, Basel.
*TRIBOLET, Dr. Maurice DE, Prof. Acad., Neuchâtel.

*USTERI, Dr. P., Stadtrath, Weinbergstr., Zurich.

*VAUCHER, Henri, agronome, La Rosiaz, près Lausanne.

*WEBER, Dr. Julius, Prof. Technikum, Winterthour (Zurich).
*WEHRLI, Léon, Cand. géol., 12, Culmannstr., Zurich.
*WÜRTENBERGER, Fabricant, Emmishofen (Thurgau).

*ZEPPELIN, Comte DE, Emmishofen (Thurgau).
*ZOLLINGER, Dr. Edwin, 71 Leimenstr., Basel.

Résumé.

	Membres inscrits.	Membres présents.
Allemagne	95	74
Amérique (centre et sud)	3	1
Autriche-Hongrie	16	12
Belgique	14	6
Espagne	5	4
Etats-Unis	35	15
France	43	28
Grande-Bretagne et colonies	43	24
Hollande	3	3
Italie	17	9
Portugal	8	2
Roumanie et Bulgarie	10	4
Russie	36	25
Scandinavie	9	7
Suisse	64	59
	401	273

2. LISTE DES MEMBRES DU CONSEIL

de la session de Zurich 1894.

Anciens présidents des Congrès :

M. Capellini, président à Bologne en 1881.
M. Beyrich, » à Berlin en 1883.

Président (nommé par l'assemblée) :
M. E. Renevier.

Vices-présidents (nommés par l'assemblée) :

Allemagne : M. von Zittel.
Autriche-Hongrie : M. Suess.
Belgique : M. Dewalque.
Espagne : M. de Cortazar.
Etats-Unis : M. Lester F. Ward.
France : M. A. Gaudry.
Grande Bretagne et colonies : Sir A. Geikie.
Italie : M. Pellati.
Mexique et Amérique centrale : M. del Castillo.
Pays-Bas : M. van Calker.
Portugal : M. Delgado.
Roumanie : M. G. Stefanescu.
Russie : M. Karpinsky.
Scandinavie : M. Brögger.
Suisse : M. A. Heim.

Secrétaire général (nommé par l'assemblée) :
M. H. Golliez.

Secrétaires (nommés par l'assemblée) :

MM. Johann Walther.
Gust. v. Arthaber.
L.-L. Belinfante.
Cte de Khroustchow.
Fz. Lœwinson-Lessing.
E. Haug.

E. de Margerie.
W. Kilian.
L. Du Pasquier.
Ls. Rollier.

Trésorier (nommé par l'assemblée) :
M. Escher-Hass.

Membres des précédents Conseils présents à Zurich et faisant partie de droit du Conseil.

Allemagne :	MM.	Beyrich.
		Borneman.
		H. Credner.
		Gümbel.
		Groth.
		Hauchecorne.
		von Richthofen.
		Lepsius.
		Wahnschaffe.
Autriche-Hongrie :	MM.	v. Mojsisowics.
		Tietze.
Etats-Unis :	MM.	P. Frazer.
		Pumpelly.
France :	MM.	de Lapparent.
		Michel-Lévy.
		de Margerie.
Grande-Bretagne :	MM.	Hughes.
		Topley.
		Cadel.
Italie :	MM.	Capellini.
		de Gregorio.
Norvège ·	M.	H. Reusch.
Russie :	MM.	Michalsky,
		Nikitin.
		Pavlow.
		F. Schmidt.
Suisse :	M.	C. Schmidt.

Délégués annoncés, faisant partie du Conseil.

Allemagne : M. Hauchecorne (délégué par le service de la carte d'Allemagne).

Espagne : M. de Cortazar (par le Gouvernement).

Etats-Unis : M. Lester F. Ward (par le Geological Survey).
M. van Hise » »

France : M. Michel-Lévy (par le ministère des travaux publics).

Grande Bretagne et Colonies : M. Oldham (par le Geol. Survey de l'Inde).

Italie : M. Pellati (par le Gouvernement).
M. de Gregorio (par la R. acad. di scienze de Palerme).

Mexique : M. del Castillo (par le Gouvernement).

Portugal : M. Delgado (par le Gouvernement).
M. E. Moreira Marques (par la Société de géographie de Lisbonne).

Roumanie : M. Stefanescu (par le ministère de l'Instruction publique).

Russie : M. A. Karpinsky (de la part de S. M. l'Empereur).
S. Nikitin » »
Th. Tschernischew » »
A. Michalsky » »
A.-P. Pavlow (par l'Université de Moscou).
C[in] de Khroustchow (par la Société impériale de géographie de Saint-Pétersbourg).

Membres du Comité suisse d'organisation.

(Présents et non encore mentionnés.)

MM. Baltzer A.
Brückner Ed.
Forel F. A.
Früh J.
Grubenmann U.
Jaccard A.

MM. Lang Fr.
Mühlberg F.
Musy M.
Rollier Ls.
Schardt H.

B. PROCÈS-VERBAUX

1. PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DU CONSEIL

Première séance.

Mercredi 29 août à 9 heures.

Présidence de M. E. Renevier, prof., président.

Monsieur le président salue les membres présents à cette séance et rappelle que cette première assemblée se compose des membres ayant fonctionné dans les précédents Conseils des Congrès, plus les délégués des divers pays ou sociétés qui ont été annoncés, plus encore les membres du comité suisse d'organisation du Congrès.

Il est procédé à l'appel des membres présents. Ont répondu :

Allemagne : MM. Beyrich, Borneman, H. Credner, Groth, von Gümbel, Hauchecorne, von Richthofen, von Zittel.
Autriche-Hongrie : MM. Mojsisowics, Tietze.
Belgique : M. Dewalque.
Espagne : M. de Cortazar.
Etats-Unis : M. P. Frazer.
France : MM. Gaudry, de Lapparent, de Margerie, Michel-Lévy.
Grande-Bretagne : Sir A. Geikie, MM. Hughes, Topley.
Italie : MM. Capellini, de Gregorio, Pellati.
Portugal : M. Delgado.
Roumanie : M. Gr. Stefanescu.
Russie : MM. Karpinsky, Nikitin, Pavlow, F. Schmidt, Tschernischew.
Suisse : MM. Escher-Hess, F.-A. Forel, Golliez, Heim, Jaccard, Musy, Du Pasquier, Renevier, Schmidt, Schardt.

Après ces constatations, le Conseil étant régulièrement constitué, le président donne lecture de l'ordre du jour, dont on reprend la discussion point par point.

Cet ordre du jour comporte d'abord la nomination du *bureau du Congrès*.

Les deux anciens présidents présents MM. *Capellini* et *Beyrich* en font partie de droit.

On passe aux nominations.

Président : M. le prof. *Renevier* est élu et acclamé sur la proposition de M. Capellini.

Scrétaire général : M. le prof. *H. Golliez* est désigné.

Vice-présidents : Le Comité d'organisation propose de grouper quelques régions géographiques ayant des affinités. Sur la demande de M. Tietze, il est d'abord donné lecture de ces propositions. A la suite de cette lecture le délégué du gouvernement espagnol demande qu'on veuille bien désigner deux vice-présidents distincts pour le Portugal et pour l'Espagne. Cette manière de voir est adoptée, et le Conseil passe à la désignation des personnes. Sont élus les vice-présidents suivants :

Allemagne : M. von Zittel.
Autriche-Hongrie : M. Suess.
Belgique : M. Dewalque.
Espagne : M. de Cortazar.
Etats-Unis : M. Lester F. Ward.
France : M. A. Gaudry.
Grande-Bretagne et colonies : Sir A. Geikie.
Italie : M. Pellati.
Mexique et Amérique centrale : M. del Castillo.
Pays-Bas : M. van Calker.
Portugal : M. Delgado.
Roumanie : M. Gr. Stefanescu.
Russie : M. Karpinsky.
Scandinavie : M. Brögger.
Suisse : M. A. Heim.

Secrétaires. — Sont désignés comme secrétaires :

MM. Johann Walther.
Gust. von Arthaber.
L.-L. Belinfante.
C[in] de Khroustchow.
Fz. Lœwinson-Lessing.

E. Haug.
E. de Margerie.
W. Kilian.
L. Du Pasquier..
Ls. Rollier.

Trésorier. — M. Escher-Hess est désigné.

Le *Conseil* passe à la discussion de l'ordre du jour de la séance générale d'ouverture, tel qu'il est imprimé dans le programme remis à chaque membre. A ce sujet M. *Hauchecorne* fait observer qu'il lui sera impossible de présenter cet après-midi le rapport sur la carte d'Europe, attendu que ce rapport doit être d'abord lu et approuvé en séance de la commission, laquelle ne se réunira que plus tard. Il demande donc le renvoi de cet objet à la séance de vendredi, ce qui est adopté.

Le *président* entretient le Conseil de la question de la langue du Congrès. Il est exposé que Paris, Bologne et Berlin ont eu la langue française comme langue officielle exclusivement ; à Londres et à Washington surtout on a un peu dévié, et admis que la langue anglaise pourrait être utilisée également.

M. *H. Credner* fait alors la proposition suivante : Le Conseil recommande au Congrès que le français continue à être la langue officielle du Congrès. Toutefois dans la réunion de Zurich l'allemand et l'anglais seront acceptés concurremment avec le français. Le volume du Congrès sera publié en français en général, les travaux scientifiques seront publiés dans la langue de l'auteur.

Une discussion très fournie s'élève à ce sujet, à laquelle prennent part MM. Gaudry, Michel-Lévy, Renevier, Cortazar, Heim, Stefanescu, Frazer. A la clôture le président résumant les diverses manières de voir demande au Conseil de voter sur les propositions suivantes :

1° La langue officielle est le français. — Toutes les affaires administratives se feront en français. — Dans le cas où un exposé ne pourra être fait en français, il en sera donné une traduction.

2° A Zurich, les communications scientifiques, dans les assemblées générales et dans les sections, pourront être faites en français et en allemand. — Si d'autres langues interviennent, il sera donné de ces communications un petit résumé français comme traduction.

Ces deux propositions sont adoptées.

Le *président* expose en outre que les procès-verbaux pourraient, pour plus de commodité, être immédiatement imprimés et distribués aux participants qui feront leurs observations directement au secrétariat. On évitera ainsi une perte de temps. Le Conseil accepte cette manière de procéder. M. *F.-A. Forel* amende cette proposition en demandant que le bureau ait les pouvoirs nécessaires pour adopter le dernier procès-verbal de samedi, qui ne pourra être prêt assez tôt pour être présenté au Conseil. Ces propositions sont adoptées.

Propositions individuelles.

M. *de Gregorio* expose que, en 1883, il avait proposé la création d'une *Revue géologique internationale* qui serait le lien permanent du Congrès et rendrait compte mensuellement de l'activité géologique en général. Une commission fut nommée pour étudier ce projet ; plusieurs membres de cette commission sont morts, il n'en subsiste que M. Gregorio et M. Blanford. M. Gregorio est décidé à reprendre sa proposition durant ce Congrès.

Le président demande au Conseil s'il est disposé à accepter cette dicussion. Le Conseil accepte ; ce sera un objet à mettre à l'ordre du jour de vendredi ou samedi.

M. *F.-A. Forel* résume une proposition qui a été faite par M. le cap. Marschall Hall tendant à la création d'une commission internationale pour l'étude des mouvements des glaciers dans le monde entier. M. Forel propose à cet égard qu'on discute cette proposition dans la séance de la section de géologie générale, qui donnera un préavis dont le Conseil sera nanti. Cette manière de faire est adoptée.

M. *Stefanescu* demande si on ne donnera pas les titres des communications qui seront faites dans les sections. — Le bureau répond qu'il ne lui est pas possible de le faire parce que les propositions ne sont pas encore en nos mains. Les titres seront affichés à la porte des sections ; et chaque bureau de section établira lui-même l'ordre des communications.

M. *Michel-Lévy* propose de limiter les communications à 15 minutes, à moins d'une décision spéciale de la section, ce qui est adopté.

M. *C. Schmidt* propose que les bureaux des sections soient immédiatement constitués. Il est nécessaire en effet que les bureaux soient prêts à fonctionner dès le début de la matinée.

Cette proposition est approuvée et les nominations suivantes sont faites :

Ire section. Géologie générale : Président M. de Lapparent ; vice-président M. Hughes.

IIe section. Stratigraphie et Paléontologie : Président M. Gaudry ; vice-président M. von Zittel.

IIIe section. Minéralogie et Pétrographie : Président M. Michel-Lévy ; vice-président M. Groth.

IVe section. Géologie appliquée : Président M. Hauchecorne ; vice-président M. Posepny.

M. *Pavlow* demande si pour les discussions scientifiques il y aura également une limite de temps.

Le Conseil n'est pas d'avis de fixer une limite ; il recommande aux présidents des sections de limiter eux-mêmes les discussions.

M. *Delgado* offre au Congrès un exemplaire récemment sorti de presse d'une étude de M. de Saporta pour le service géologique du Portugal.

Les propositions individuelles étant épuisées, la séance est levée.

Le secrétaire général :
H. Golliez.

Deuxième séance du Conseil.

Jeudi 30 août 1894.

Présidence de M. *E. Renevier*, président.

Le procès-verbal imprimé de la précédente séance est approuvé avec cette seule modification que le § 2 des propositions pour la langue commence par ces mots : A Zurich les communications scientifiques, etc..., ce qui est adopté.

Le président donne connaissance des lettres reçues jusqu'ici annonçant des délégations, ces lettres nous viennent :

1° du Geological Survey des Etats-Unis ;

2° de la Société de géographie du Portugal ;

3° du Service géologique de Russie ;

4° de l'Université impériale de Moscou ;

5° de la Société impériale russe de géographie de Saint-Pétersbourg.

D'autres délégations ont été verbalement annoncées au comité,

la liste des délégués figure en tête de la deuxième liste de présence, nous ne la reproduisons pas ici. (Voir p. 46.)

M. le *président* lit deux lettres, l'une de la Société de géographie de Lisbonne, l'autre de son délégué M. Moreira Marques. Ces deux lettres ont pour but d'inviter le Congrès à se réunir à Lisbonne en 1897, à l'occasion des fêtes que prépare la Société de géographie, pour honorer la mémoire de Vasco da Gama et célébrer le quatrième centenaire de l'expédition qui découvrit la route des Indes.

Le comité suisse a déjà fait observer à la société de Lisbonne qu'en 1891 à Washington la Russie avait invité les géologues à se rendre à Saint-Pétersbourg, et que le Congrès s'était déjà lié.

M. *Delgado*, délégué du gouvernement, expose que cette invitation est faite par la société de géographie, c'est pour cette raison qu'elle est parvenue au Congrès par une autre voie que la sienne.

M. *Karpinsky* demande qu'on remercie vivement la société de Lisbonne, mais rappelant la décision de Washington il désire que l'antériorité des démarches de la Russie soit prise en considération, et qu'il puisse samedi adresser l'invitation russe au Congrès.

M. *Dewalque* demande s'il est possible de considérer le vote du Congrès de Washington comme engageant le Congrès de Zurich. Sur quoi M. *Capellini* indique qu'il y a un précédent, celui de Bologne, où deux invitations ont été faites et acceptées à la fois, celle de Berlin et celle de Londres. Or le Congrès de Berlin a été respectueux de la décision prise à Bologne et a confirmé l'invitation de Londres. Le même cas se présente ici.

A la suite de cet échange de vues, le président met au voix la proposition suivante, qui est adoptée :

Le Conseil du Congrès, considérant que l'invitation russe à Washington a été acceptée et qu'elle est maintenue, proposera au Congrès de ratifier ce choix. Le Congrès reste très reconnaissant à la Société géographique du Portugal de l'aimable invitation qu'elle lui a fait parvenir.

Le *président* annonce que le rapport de la Commission de bibliographie sera présenté dans la séance du Conseil de demain, la commission se réunira dans le courant de cet après-midi. Il est parvenu au Conseil une proposition de M. *Sacco*, concernant la bibliographie paléontologique, elle est renvoyée pour préavis à la Commission de bibliographie.

La proposition de M. *de Gregorio* sur la création d'une *Revue internationale* est également renvoyée à la Commission de bibliographie pour préavis.

Le *président* consulte le Conseil au sujet d'un cas compliqué d'un membre annoncé et qui maintenant se retire et redemande sa cotisation. Le Conseil n'admet pas les raisons avancées à ce sujet et propose de ne pas donner suite à cette réclamation.

M. *Heim* annonce une proposition de sa part au sujet de la propriété des manuscrits des travaux primés dans les concours. Cela fournit à M. *Capellini* l'occasion d'une petite explication ; mais il est décidé d'en renvoyer la discussion à la séance suivante.

La séance est levée.

Le secrétaire général :
H. Golliez

Troisième séance du Conseil.

Vendredi 31 août 1894.

Présidence de M. *E. Renevier*, président.

Le Conseil discute en principe la question de l'approbation des procès-verbaux des assemblées générales et se déclare compétent pour cette ratification. Ensuite de quoi le procès-verbal de la première assemblée générale est adopté. Il en est de même du procès-verbal de la deuxième séance du Conseil.

Le président lit ensuite l'ordre du jour, dont les objets sont : Rapport sur la carte d'Europe, par M. *Hauchecorne;* rapport de la Commission de bibliographie, par M. *E. de Margerie;* proposition de M. *Heim* sur la propriété des travaux de concours ; rapport de M. *F.-A. Forel* sur le préavis de la Section de géologie générale au sujet de la Commission internationale de l'étude des glaciers.

Par suite de l'absence de quelques rapporteurs, le Conseil discute en premier lieu le dernier objet.

M. *F.-A. Forel* fait un court exposé de sa communication d'hier à la Section de géologie générale (voir le procès-verbal) et fournit le préavis de cette section sous forme des propositions suivantes :

1° L'intérêt de l'étude proposée étant d'une importance suffisante pour constituer un sujet dont peut s'occuper le Congrès géologique international, il est créé une *Commission des glaciers* chargée de provoquer et de généraliser les études sur les variations de grandeur des glaciers.

2° La commission se compose de :

Allemagne : M. Finsterwalder, Munich.
Autriche : M. E. Richter, Graz.
Danemark : M. Steenstrup, Copenhague.
Etats-Unis d'Amérique : M. F. Reid, Baltimore.
France : Prince Roland Bonaparte, Paris.
Grande-Bretagne : M. Marshall Hall, Dorset.
Italie : . . . .
Russie : . . . .
Suède et Norwège : MM. Ojen, Christiana.
» » Svenonius, Stokholm.
Suisse : F.-A. Forel, Morges.

3° La commission sera complétée par décision du comité du Congrès. Elle se constituera elle-même. Elle établira son programme et son champ d'activité. Elle fera rapport dans la prochaine session.

M. F.-A. Forel ajoute que le Conseil n'a pas à se préoccuper des conditions financières du travail de cette commission, le prince Roland Bonaparte ayant offert de prendre les dépenses à sa charge; ce que le Conseil accueille avec des applaudissements qui témoignent de sa reconnaissance.

M. le *président* pense que le Conseil peut accepter ces propositions et il ajoute que M. Forel serait chargé de prendre l'initiative de la constitution de la commission et de son programme. M. *F.-A. Forel* n'acceptera ce vote qu'à la condition qu'on lui adjoigne M. le D[r] Léon du Pasquier de Neuchâtel. — Accepté.

M. *van Calker* expose à cette occasion que la section de géologie générale a renvoyé son projet d'étude des erratiques à l'examen de la commission dont parle M. Forel. Il demande si cette commission en tiendra compte, si non il reprendra les propositions de son rapport.

M. *Forel* explique que le travail de la commission des glaciers sera assez grand pour laisser à d'autres le soin de faire l'étude demandée par M. van Calker.

M. *van Calker* reprendra donc ses propositions personnelles.

Le *président*, pour liquider la question de l'étude des glaciers, met aux voix les trois propositions de M. F.-A. Forel au nom de la première section. Ces trois propositions sont adoptées.

M. *van Calker* est ensuite invité à formuler ses propositions. Il résume ce qu'il en a dit à la séance de la première section, ce qui amène M. *Forel* à formuler la proposition suivante : Le Congrès ayant pris connaissance de la proposition de M. van Calker la recommande aux spécialistes, il invite M. van Calker à poursuivre les études préparatoires et à présenter dans la prochaine session des propositions fermes.

M. *de Lapparent* fait remarquer que cela préjuge de l'acceptation de ce sujet comme activité du Congrès et que M. van Calker se trouve en outre renvoyé de trois ans. Il propose que le Conseil appuie les propositions de M. van Calker en recommandant aux membres du Congrès la création d'une *Société* pour la recherche des erratiques.

Le Conseil adopte la proposition de M. de Lapparent.

M. *P. Frazer* fait la proposition individuelle suivante :

Le bureau du Congrès considérera les questions suivantes et prendra à ce sujet une décision à temps pour l'appliquer à l'organisation du prochain Congrès :

1° Jusqu'à quel point le Congrès reconnaît-il le droit aux bureaux gouvernementaux, aux sociétés, ou à des organisations quelconques d'envoyer des représentants au Congrès ?

2° Dans quelles limites le Congrès reconnaît-il le droit à ces représentants, ou à une partie seulement des membres du Congrès venus du même pays, de désigner le vice-président représentant leur pays, ou autrement d'agir en ce qui concerne les affaires de ce pays, sans s'entendre avec leurs compatriotes membres du Congrès.

Sur la demande du *président* cette proposition est prise en considération et son renvoi au bureau pour rapport est adopté.

M. de Cortazar offre au Congrès de la part de M. Botella :

Carte hypsométrique de l'Espagne.
Carte des eaux minérales.
Monographie des eaux minérales.
Cadastre des mines.

Le secrétaire fait observer qu'il y a lieu de fixer encore une dernière séance du Conseil pour achever les travaux et pour

approuver les derniers procès-verbaux. Le Conseil décide de tenir cette séance samedi après-midi à 2 heures.

L'heure avancée fait renvoyer à plus tard les autres objets de l'ordre du jour.

Le secrétaire général :
H. GOLLIEZ

N. B. — Sur la demande de M. Frazer d'imprimer l'exposé de ses motifs, nous avons bien voulu le faire. Voici le texte fourni par l'auteur de la motion.

M. Frazer exposa sa proposition comme suit :

La proposition que je viens de lire n'est présentée qu'à cette avant dernière séance pour plusieurs raisons. D'abord comme tous ceux qui connaissent les travaux du vice-président actuel qui représente les Etats-Unis à ce Congrès, je ne saurais que féliciter ce dernier du choix admirable que l'on a fait de sa personne pour ce poste d'honneur. M. Ward mérite bien la distinction qui lui a été décernée.

Ensuite il m'aurait été difficile de m'opposer à l'acte du Conseil dans sa première séance où j'étais le seul membre présent accrédité aux Etats-Unis sans courir le danger d'être mal compris. La question est beaucoup plus grave que ne le serait simplement le choix d'une personne quelconque pour servir comme officier de ce Congrès. Pour la bien saisir, il importe de s'élever au-dessus du niveau des ambitions et des préférences personnelles, et pour mieux y réussir, je suis satisfait de la voir laissée aux mains du bureau afin qu'il puisse la résoudre à loisir et quand il lui conviendra, pourvu que sa décision soit donnée assez à temps pour la constitution du prochain Conseil.

De cette manière la question perd tout lien avec la session actuelle et ne concerne qu'exclusivement le bien du Congrès dans l'avenir.

Monsieur le président, la raison d'être du Congrès géologique, c'est la nécessité d'un tribunal scientifique international assez élevé pour ne pas être influencé par les conflits d'opinion et par les préjugés qui sont inséparables des organisations nationales. Il n'y a pas de classe privilégiée dans la science, et ceux qui sont chargés de certaines fonctions et de certains travaux par un gouvernement ne sauraient prétendre à un privilège quelconque.

En dehors des sociétés savantes et corps relevant du gouvernement, il existe dans chaque pays un grand nombre d'hommes qui se sont dévoués à la science uniquement pour elle-même.

De ceux-là viennent souvent les plus précieuses découvertes, et, ce qui est encore plus important, ces géologues indépendants fournissent le seul contrôle dans leur pays des conclusions posées par les géologues officiels, et ce contrôle s'est souvent montré de la plus grande utilité pour le progrès de la science.

C'est pourquoi, si l'on accepte sans protestation le principe qu'une lettre du chef d'un bureau gouvernemental, présentée par un de ses employés au Congrès international, constitue un titre de membre *supérieur* en quelque sorte à celui que créent les travaux et les services des particuliers ; si l'on déclare la représentation, dans le Congrès, d'un bureau qui pourrait avoir intérêt à modeler à sa guise les arrêts du Congrès en vue d'un but tout particulier, comme étant plus importante que celle des nombreux savants sans affiliation aucune : si, enfin, deux ou trois de ces employés, à l'insu du chef de l'Etat, ou même du ministre dont ils relèvent, peuvent décider entre eux et sans consulter leurs confrères du même pays, quelle doit être la personne qui doit représenter le dit pays : je prétends formellement, si tout cela est permis, que le Congrès loin d'offrir un asile à la vérité scientifique pure, risque de devenir un instrument pour consolider le pouvoir ou les doctrines de ces chefs de bureaux, et pour supprimer du même coup la liberté des géologues indépendants.

L'existence du Congrès a eu toujours une influence entièrement salutaire sur les services nationaux, dont les chefs ont été forcés de respecter en lui le tribunal le plus élevé dans leur science. Il serait regrettable de ne pas laisser le Congrès à ce rôle utile celui de gardien pour tous de la liberté scientifique absolue, c'est-à-dire en dehors de toute doctrine officielle et de toute pression administrative. P. F.

Quatrième séance du Conseil.

Samedi 1er septembre 1894 (matin).

Présidence de M. *Renevier,* président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

Le Conseil entend ensuite le rapport de la Commission de bibliographie lu par M. de Margerie. Deux exemplaires de ce qui est déjà imprimé circulent. Le président ouvre d'abord une dis-

cussion générale au début de laquelle M. *Pellati* soulève une question que le Conseil estime devoir être séparée de celle de la bibliographie ; il prie M. Pellati d'en faire une proposition à part, qui serait à l'ordre du jour de cet après-midi. Sur la proposition de M. *Golliez* le Conseil exprime à M. de Margerie les plus vifs remerciements pour le travail énorme qui s'est accompli grâce à ses soins et sous sa direction. Le beau commencement que nous voyons aujourd'hui paraître a dû coûter à M. de Margerie un travail bien long, que le Congrès apprécie avec reconnaissance.

Le *président* met ensuite aux voix l'une après l'autre les propositions de la Commission de bibliographie. Ces propositions sont adoptées comme suit :

1° Remplacer MM. Frech et Gregory, ne faisant pas partie du Congrès de Zurich, par MM. Keilhack et Topley.

2° Adjoindre à ses membres actuels MM. Nikitine (Russie), Oldham (Inde anglaise), Penck (Allemagne et Autriche), et Sacco (Italie).

3° Remplacer comme président M. Gilbert, démissionaire, par M. Nikitine.

4° D'accord avec le Conseil, la commission offre de fournir gratuitement un exemplaire du *Catalogue des bibliographies géologiques*, en ce moment sous presse, non seulement à tous les membres du précédent Congrès, comme cela a été convenu à Washington, mais aussi à ceux du Congrès de Zurich, à condition que le Comité d'organisation prenne à sa charge l'excédent des dépenses, jusqu'à concurrence d'un maximum de 1000 fr.

5° La Commission estime qu'elle ne dispose pas à l'heure actuelle de moyens d'action suffisants pour entreprendre la publication, sous les auspices du Congrès, d'une liste bibliographique annuelle, exécutée sur le plan du *Geological Record* ou de l'*Annuaire géologique ;* aussi ne croit-elle pas devoir émettre un avis favorable au sujet de la proposition faite dans ce sens par M. le marquis de Gregorio, malgré tout l'intérêt qui s'attacherait à une œuvre de ce genre.

Le Conseil engage en outre la Commission à rester étroitement en relation avec la Société royale de Londres pour la nouvelle bibliographie que cette société publiera dès 1900.

Le *président* demande au Conseil ses directions au sujet des livres offerts au Congrès ; mais sur une proposition de M. Capellini ce soin est laissé au comité suisse.

La question de M. *Heim* sur la propriété des travaux de concours est présentée au Conseil. MM. Heim et Capellini exposent successivement les petits faits qui les séparent sur la question de la propriété des manuscrits du concours de Bologne. Mais M. *de Lapparent* fait remarquer que le concours a eu lieu à l'occasion du Congrès, mais non exclusivement par le Congrès. Il estime donc que le Congrès est incompétent et que ces points doivent être réglés directement entre les intéressés. Cette proposition est adoptée.

Le *secrétaire* rappelle la question du prochain lieu de réunion. M. *Karpinsky* renouvelle son invitation, que le Conseil accepte avec le plus grand plaisir. Il recommandera ce choix à l'assemblée. Les autres objets à l'ordre du jour seront renvoyés à plus tard.

Le secrétaire général :
H. Golliez

Cinquième séance du Conseil.

Présidence de M. *E. Renevier*, président.

Samedi 1er septembre 1894 (après-midi).

Les procès-verbaux précédents sont adoptés.

L'ordre du jour appelle essentiellement la désignation du comité d'initiative du prochain Congrès à Saint-Pétersbourg et la désignation de la commission de nomenclature des roches ; cela en exécution des décisions de l'assemblée générale.

Comité russe. De la part des membres russes présents à Zurich, M. Karpinsky propose comme membres de ce comité les noms suivants : MM. Karpinsky, Nikitin, Tschernischew, F. Schmidt, A. P. Pavlow, C. de Khroustchow, Loewinson-Lessing, Lagorio, Michalsky, Jnostranzew, Dokoutchaew, Lahusen, de Möller.

Ces propositions sont adoptées par acclamation et le comité d'organisation reçoit l'autorisation habituelle de se compléter à son gré, tandis que le Conseil prie M. Karpinsky de bien vouloir prendre l'initiative de convoquer le comité russe.

Commission de nomenclature des roches. M. le président prie M. Michel-Lévy de faire des propositions, puisqu'il a été l'introducteur de ce sujet. M. Michel-Lévy commence par demander si son choix est limité aux membres du Congrès. Le Conseil estime que conformément aux usages antérieurs on peut choisir aussi en dehors. Ces propositions sont donc les suivantes :

Allemagne : MM. Koch, Rosenbuch, Zirkel.
Autriche-Hongrie : MM. Beke, Doelter, Tschermak.
Belgique : MM. rev. P. Renard, de la Vallée Poussin.
Brésil : M. Hussak.
Espagne : MM. Macpherson, Lotari.
Etats-Unis : MM. W. Cross, van Hise, Jddings.
France : MM. Barrois, Fouqué, Lacroix, Michel-Lévy.
Grande-Bretagne : MM. A. Geikie, Judd, Peal.
Italie : MM. Cossa, Mattirolo, Sabatini, Struve.
Mexique : M. Barcena.
Norwège : MM. Brögger, Reusch, Tornebom.
Pays-Bas : MM. Behrens, Wichmann, Lorié.
Portugal : M. Ben-Saude.
Roumanie : M. Mrazek.
Serbie : M. Zujowicz.
Russie : MM. Karpinsky, de Khroustchow, Loewinson-Lessing, Lagorio, Ramsay, Sederom.
Suisse : MM. Duparc, Golliez, Grubenmann, Schmidt.

M. *Michel Lévy*, expose qu'il s'agit moins d'un rapport nouveau, que d'une entente entre pétrographes pour unifier la signification des termes. Dans cette conception il est plutôt avantageux d'avoir un bon groupe de pétrographes attachés à ce travail.

Le Conseil accepte tous les noms proposés et prie M. Michel-Lévy de prendre la présidence du nouveau comité.

Propositions individuelles :

M. *Tietze* remercie M. Hauchecorne du beau travail qu'il a fait sur la carte d'Europe et du soin qu'il a mis à rapporter sur cet objet. Il relève cependant, au point de vue historique, que c'est sous l'influence de l'Autriche et surtout de M. Neumayr que l'idée de cette carte a pris naissance. C'est elle qui l'a fait naître à l'occasion du Congrès de Bologne, ensuite d'une réunion préliminaire qui avait eu lieu à Vienne, et d'une demande que

l'Autriche avait adressée au comité italien du Congrès de Bologne.

M. *Hauchecorne* annonce que c'est de la bouche de M. Ferdinand Rœmer lui-même qu'il tient ce qu'il a dit. M. Rœmer a déjà émis cette idée en 1878 en disant alors qu'un des principaux moyens de s'entendre sur le coloriage universel serait de faire une carte d'Europe aux couleurs fondementales. Il ajoute que d'autre part il a présenté à Bologne au nom de l'Allemagne une carte géologique allemande proposée comme échelle internationale. M. Hauchecorne demande qu'on lui laisse le temps de revoir les discours de 1878 et s'il n'y trouve pas la preuve de ce qu'il a avancé, il retranchera de son rapport son assertion.

M. *Tietze* se déclare satisfait pourvu qu'on mentionne sa rectification au procès-verbal.

Motion Pellati. M. Pellati expose que le Congrès tel qu'il est organisé lui paraît manquer d'unité et de continuité. Il lui semble que les résolutions importantes, prises par un Congrès, se dissipent aussitôt après, parce que personne n'est responsable de leur exécution. Il propose donc ce qui suit :

1° La constitution d'un comité permanent du Congrès géologique international.

2° Que le siège de ce comité soit fixé à Paris, qui fut le siège du premier Congrès en 1878.

3° Que l'organisation de ce comité soit confiée à une commission, composée de tous les présidents et secrétaires généraux des précédents Congrès, commission présidée par le plus ancien des dits présidents.

4° Qu'on ouvre dès à présent une souscription parmi les membres du Congrès qui adhèrent à ces propositions. Les souscripteurs seraient considérés comme membres fondateurs moyennant une souscription annuelle de 10 francs.

5° Qu'on désigne, parmi les membres résidant à Paris, un directeur, ou président exécutif, et un trésorier du comité permanent.

M. *Dewalque* désirerait savoir quels seraient les pouvoirs de ce comité.

M. *Pellati* répond qu'il trouvera lui-même sa voie, mais que chacun a bien le sentiment qu'il y a lieu de canaliser les travaux des Congrès, surtout des sections.

M. *de Margerie* dit que pour atteindre ce but il n'y a qu'à faire ce qui se pratique déjà savoir : Proroger les pouvoirs du bureau jusqu'au prochain Congrès.

M. *de Lapparent* fait remarquer qu'une décision telle que celle de M. Pellati suppose une discussion en assemblée générale et le vote par celle-ci, or nous n'avons plus d'assemblée ; il faut donc attendre la session de Saint-Pétersbourg.

M. *le président* résume l'idée de M. Pellati en montrant qu'elle revient à la transformation du Congrès en Société internationale de géologie.

M. *Gregorio* revient sur sa proposition d'une *Revue internationale* qui serait l'organe de ce comité.

M. *Stephanescu* montre que le bureau du Congrès constitue jusqu'à la session suivante un organe permanent. Lorsqu'il a fallu transferer le Congrès américain, de Philadelphie à Washington, le comité américain a préalablement consulté le bureau du Congrès de Londres. Il y a donc bien une continuité.

M. *Golliez* propose que, suivant la proposition de M. de Lapparent, nous nous déclarions incompétents, mais que nous fassions étudier la motion de M. Pellati par une commission du genre de celle que M. Pellati lui-même propose.

M. *de Lapparent* trouve une antinomie entre les deux parties de la proposition de M. Golliez. Si nous sommes incompétents, c'est pour l'ensemble.

M. le *Président* fait remarquer que nous pouvons être incompétent pour trancher une question, ce qui n'empêche pas de la faire étudier, et il y a toujours quelque danger à refuser d'étudier une question.

M. *Michel-Lévy* propose qu'on prie M. Pellati d'étudier lui-même sa proposition, et de la présenter, avec un exposé des motifs, au Congrès de Saint-Pétersbourg.

A la votation le Conseil se déclare *incompétent* et *adopte* d'autre part la proposition de M. Michel-Lévy.

M. de Grégorio revient sur la proposition qu'il a faite au Congrès de Berlin de fonder une *Revue internationale de géologie*, organe du Congrès. Il avait été nommé une commission

dont trois membres sont morts dès lors. Il demande la reconstitution de la commission.

Plusieurs membres montrent que, par son abstention aux Congrès de Londres et de Washington, cette commission a cessé d'exister et qu'il n'y a pas lieu de la compléter.

Télégramme *Prestwich*. Au moment de terminer cette séanee, l'ordre du jour étant épuisé, notre président reçoit un télégramme de M. Prestwich en réponse à celui qui lui a été envoyé. Le président en donne lecture.

Enfin le président remercie tous les membres du Conseil, qui ont bien voulu nous prêter l'appui de leur travail et faciliter ainsi la bonne réussite du Congrès; il leur souhaite un heureux retour dans leurs foyers et se console de notre séparation actuelle par le doux espoir qui nous reste de nous retrouver à Saint-Pétersbourg dans trois ans.

La dernière séance du Conseil et par conséquent du Congrès est levée.

Le secrétaire général,

H. Golliez.

---

2. PROCÈS-VERBAUX DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Première assemblée générale.

Mercredi 29 août 1894.

Présidence de M. *Capellini*, ancien président du Congrès de Bologne, puis de M. *Renevier*, président.

M. le sénateur, professeur Capellini, qui est le plus ancien président des précédents Congrès, ouvre la séance par quelques paroles de bienvenue et expose que le premier objet à l'ordre du jour est la constitution de notre bureau. Le Conseil qui a tenu séance ce matin a établi les présentations nécessaires, comme l'usage en a été précédemment établi. Il propose au Congrès de procéder immédiatement aux votations relatives au bureau.

M. Capellini présente alors l'un après l'autre les noms proposés par le Conseil, et le Congrès ratifie chacune de ces propositions. La liste en est donnée dans le procès-verbal du Conseil de mercredi matin (p. 48, 49), nous ne la reproduisons pas ici. M. *Capellini*, considérant sa tâche comme remplie, donne la présidence de la séance au président nouvellement élu, qui lit l'adresse suivante :

Discours de M. E. Renevier, *président.*

Messieurs et honorés confrères,

En venant occuper ce fauteuil présidentiel auquel votre bienveillance m'a appelé, je suis sous l'empire de deux sentiments : *reconnaissance* et *insuffisance !*

Je vous suis très reconnaissant, messieurs, de votre témoignage de confiance et d'amitié. Je sens que l'honneur que vous me faites est dû à l'âge et à mon activité dans presque tous les Congrès précédents, bien plus qu'à mes mérites personnels.

Je sens en même temps que la tâche que vous m'avez confiée entraîne une lourde responsabilité, qui dépasserait beaucoup la mesure de mes forces si je ne pouvais compter sur votre indulgence, sur le concours bienveillant de mes collègues du Conseil, et avant tout sur le secours de Dieu.

Quoi qu'il en soit je ferai mon possible pour répondre à votre confiance, et présider, avec ordre et impartialité, les assemblées de ce Congrès.

Vous avez désignés, messieurs, il y a trois ans, notre petite Suisse comme siège du Congrès géologique de 1894. Ce n'est pas sans appréhension que les géologues suisses ont accepté cet honneur. Après les grands pays qui ont hébergé jusqu'ici vos sessions, que pourrions-nous faire, nous petits et pauvres, pour recevoir dignement votre docte assemblée? Le compte-rendu de Washington dit que la Suisse a *offert* de recevoir ce Congrès. C'est une erreur ! Personne n'a été plus étonné que mes collègues suisses et moi-même, lorsque le câble transatlantique nous a apporté la nouvelle de votre choix. Peu s'en est fallu même que nous ne déclinions l'honorable, mais lourde mission, que vous vouliez nous confier. Peu nombreux, comme nous le sommes, et sans beaucoup de ressources, elle nous paraissait une montagne ! Nous avons réfléchi néanmoins que vous n'attendiez pas de nous au delà de nos forces ; aussi grâce à l'appui bienveillant que nous ont promis, et largement accordé, nos autorités fédérales, de même que plusieurs de nos autorités locales, et confiants dans l'intérêt que présentent au point de vue géologique nos Alpes et notre Jura, nous nous sommes enhardis à dire : *Venez* !

Une fois la décision prise nous avons cherché à organiser aussi bien que possible ce meeting international, et à rendre utile et agréable le temps que vous passerez au milieu de nous.

Ne pouvant vous faire admirer de riches musées, comme ceux de Paris et de Londres, nous nous sommes rabattus sur les beautés naturelles de notre pays, et avons développé plus que précédemment le côté *Excursions*.

N'ayant par nous-mêmes que peu de lumière à faire briller à vos yeux, nous avons recouru à de savants collègues du dehors, qui vous charmeront par leur parole autorisée, et vous feront connaître les résultats de leurs travaux et de leurs méditations. Nous espérons enfin que la cordialité de notre réception suppléera à ses déficits matériels.

C'est dans cette espérance, honorés et chers confrères de tous pays que je vous souhaite la *bienvenue*, au nom du comité d'organisation, au nom de la Société géologique suisse, et au nom de mes compatriotes en général.

Il me paraît juste, messieurs, que dès le commencement de notre session nous donnions une pensée de regret à ceux qui nous ont quittés, à ceux qui n'ont plus de recherches à faire sur la structure de notre terre, mais qui contemplent dans la splendeur des cieux ce que nous avons peine à percevoir ici-bas, comme au travers d'un brouillard.

Nos Congrès n'ont encore que seize années d'existence ; que de vides déjà ! Parmi les membres des Conseils de 1878 à Paris, de 1881 à Bologne, de 1885 à Berlin, de 1888 à Londres, de 1891 à Washington, combien de figures aimées et respectées ont déjà disparu : Sterry-Hunt et Newberry. — Hebert, Favre et Fontannes. — Sella, de Zigno, Meneghini et Giordano. — v. Dechen, Neumayr, Szabo et Pilar. — Ribeiro et Vilanova !

J'en oublie, sans doute, et peut-être des meilleurs. Vous compléterez vous-mêmes ma liste imparfaite. Chacun d'eux a tracé son sillon, à sa manière, et a contribué au progrès de notre science. Nous voulons, messieurs, marcher sur leurs traces, nous efforçant à déchiffrer de mieux en mieux les hiéroglyphes de notre planète.

Pour honorer leur mémoire, je vous invite à vous lever !

Heureusement qu'il nous reste quelques-uns de nos anciens présidents, et que deux d'entre eux nous favorisent de leur présence. Nous remercions MM. Beyrich et Capellini de leur fidèle concours.

Quant à M. Joseph Prestwich, retenu loin de nous par l'état de sa santé, je vous propose de lui adresser tous ensemble un télégramme de sympathie.

La préoccupation dominante de nos premiers Congrès était *l'unification* des méthodes géologiques. C'est à Bologne que cette tendance a été la plus manifeste. Mais peut-être en a-t-on abusé ? Peut-être a-t-on voulu trop *uniformiser*, ce qui par la nature des choses n'y prêtait pas ? Il en est résulté une réaction, qui s'est surtout fait sentir dans les sessions tenues sur terre anglo-saxonne !

Je crains fort que l'on ait sauté de l'autre côté de la selle, et que, sous prétexte de liberté scientifique, on ait trop perdu de vue le but pratique que pourraient et devraient avoir nos Congrès. La liberté scientifique ! nul ne veut y attenter. Chacun

la réclame pour soi-même, et doit par conséquent la concéder aux autres. Mais ne remarquez-vous pas que souvent nous nous disputons, faute de nous comprendre ; que les mots, les noms, les couleurs prennent constamment chez divers auteurs des significations très différentes ; que nos cartes géologiques sont des arlequins, vêtus chacun à sa propre fantaisie ; que nous marchons enfin, et à grands pas, vers la Tour de Babel.

Autre est d'unifier ce qui est unifiable, autre de vouloir uniformiser ce qui est naturellement dissemblable. Gardons-nous d'uniformiser les faits, de les dénaturer, en les adaptant à nos théories ! Mais d'autre part, cherchons à représenter les mêmes faits toujours de la même manière, à les formuler dans les mêmes termes. Qu'il n'y ait pas une géologie française, une géologie anglaise, une géologie allemande ! Ce qu'il faut unifier, ce qu'il est urgent d'unifier, c'est ce qui est conventionnel, ce sont les méthodes scientifiques, le langage géologique ! Là nous ne risquons absolument pas de fausser la nature, ni de violer la liberté scientifique !

Voilà, messieurs, la tâche à laquelle je vous convie, non pas seulement dans nos séances, mais chacun en particulier dans ses travaux personnels. Je ne prétends pas que ce soit chose facile ! On se heurte aux habitudes prises, aux siennes propres, comme à celles des autres ; on se heurte aux traditions, aux prédilections individuelles.

Pour en triompher il faut y mettre un esprit de suite, un esprit systématique. Ce n'est pas en une génération qu'on pourra faire de la géologie une science parfaitement rationnelle. Mais si nous parvenions à unifier les méthodes didactiques ; si dans nos écoles supérieures nous nous appliquions tous à enseigner une géologie rationnelle, et non une géologie traditionnelle, nous finirions bien par déraciner les préjugés locaux et les dénominations traditionnelles fautives, et réussirions à faire de la géologie une science universelle.

C'est dans cet espoir, messieurs, que je déclare ouverte la sixième session de nos assises géologiques internationales.

M. Renevier est suivi à la tribune par M. le conseiller fédéral *Schenk* qui salue le sixième Congrès géologique international au nom du gouvernement suisse.

Discours de M. Schenk, *conseiller fédéral*
Chef du département fédéral de l'intérieur.

Hochgeehrte Herren,

Als uns vor drei Jahren von Washington die Kunde kam, dass der daselbst versammelte Kongress der Geologen für dessen nächste Session die Schweiz ausersehen habe, so mischten sich bei uns in die Freude über die uns zugedachte Ehre mancherlei Bedenken über die Möglichkeit, einer so ausgezeichneten Versammlung nach den wunderbar interessanten Kongresstagen in den Vereinigten Staaten Befriedigendes bieten zu können.

Wenn unsere Delegirten es gleichwohl wagten, zuzusagen und den Kongress dieses Jahr in die Schweiz einzuladen, so konnten sie zu ihrer Beruhigung nur in Erwägung ziehen den Wunsch des Kongresses selbst, die geologische Bedeutung des Schweizerlandes, das rege Interesse, das es der Forschung überhaupt und der naturwissenschaftlichen Forschung insbesondere von jeher entgegenbrachte, die achtungsvolle Sympathie der eidgenössischen und kantonalen Behörden gegenüber den Trägern und Förderern der Wissenschaft, und nicht zum Mindesten die Hoffnung auf freundliche und nachsichtige Beurtheilung dessen, was hier zur Förderung der Zwecke des Kongresses gethan werden konnte.

Nun Sie, hochgeachtete Herren, die zu unserer hohen Befriedigung zahlreich zu dem Kongresse in der Schweiz eingetroffen sind, gereicht es mir zum besondern Vergnügen, Sie im Auftrage und im Namen des schweizerischen Bundesrathes herzlich zu begrüssen und Ihnen für die der Schweiz erwiesene Ehre aufrichtigen Dank zu sagen.

Ein Theil der für den Kongress vorgesehenen Arbeiten und Excursionen liegt heute bereits hinter Ihnen. Ihre Studien lassen sich ja nicht in akademischen Hallen, im Kabinet, im Laboratorium, auch nicht im Museum abmachen ; Ihr Demonstrationssaal ist das Land, die Erde selbst und wenn der Kongress in der Schweiz gegenüber dem letzten in den Vereinigten Staaten eine Erleichterung Ihrer Arbeiten bieten konnte, so bestand und besteht sie darin, dass die geologischen Objekte der Schweiz, welchen freilich manche Wunder Amerikas fehlen, auf kleinem Gebiete so nahe aneinander liegen.

Eine Ihrer interessanten Abtheilungen, diejenige der angewandten Geologie, ist freilich dabei zu kurz gekommen. Ein wenig Salz, von Erzen etwas Eisen, sonst nichts, kein Blei, kein Kupfer, weder Queck- noch anderes Silber, kein Gold, leider auch kein Petroleum und keine Steinkohle, ein geologisch reiches und gleichzeitig armes Land, — so werden Sie es auch in der zweiten Hälfte ihrer Excursionen finden.

Glücklicherweise haben sich die grausamen Falten, welche die Erde in ihrem furchtbaren Werdeprozess hier zusammengehäuft hat und auf und zwischen denen die Schweizer wohnen, im Laufe der Zeiten in anmuthige und wundersame Naturschönheiten verwandelt, die Jahr um Jahr unsere Herzen erfreuen und aus allen Ländern zahlreiche Schaaren nicht Gold sondern Naturgenuss und Erholung suchender Menschen hier zusammenführen.

Sie selbst sind nicht zu diesem Zwecke in die Schweiz gekommen. Nicht das Aeussere des Landes ist Gegenstand und Zweck Ihres Besuches, sondern dessen Inneres, das ernste Interesse geologischer Wissenschaft.

Von ihr zu Ihnen zu sprechen, darf ich mir nicht erlauben. Nur das Eine wollen Sie mir gestatten, auszusprechen, dass den denkenden Laien ein eigenthümliches Gefühl tiefer Verehrung und Hochachtung Ihrer Wissenschaft erfüllt. Es will mir scheinen, dass unter den menschlichen Erkenntnissen diejenigen zu den allerbedeutsamsten gehören, welche dazu führen, unsere Gesammtauffassung von der Erde und ihrer Bewohner auf den richtigen Standpunkt zu stellen. Hat uns die Astronomie gelehrt, wie Welten entstehen und vergehen und was der Planet Erde in dem unendlichen Weltenreiche zu bedeuten hat, so rollt die Geologie uns die Geschichte der Erde selbst auf und zeigt uns, mit Millionen von Jahren rechnend, den ungeheuern Prozess des Werdens ihrer jetzigen Gestalt und die so ganz kleine Zeit seit der Entstehung menschlichen Lebens auf derselben.

Welch tiefgreifende intellektuelle und moralische Bedeutung diese Erkenntniss auf den denkenden Menschen haben muss, liegt auf der Hand. Niemand kann sie intensiver fühlen, als der Gelehrte dieser Wissenschaften selbst, welchem, was der Laie aus dem Gesammten empfindet, im Laufe seiner umfassenden Studien und Forschungen hundert Mal lebendig in's Bewusstsein getreten ist : die unendliche Kleinheit des Menschen

und zugleich die wunderbare Grösse des menschlichen Geistes.

Ein herrliches Werk dieses Geistes ist die Wissenschaft der Geologie. Staunenswerth ist die Forschungsarbeit, die sie vollbracht hat und deren Ergebniss. Aber noch harrt manches Dunkel der Durchlichtung, manches Räthsel noch der allmäligen Lösung. Nichts kann derselben förderlicher sein, als der Zusammentritt so vieler ausgezeichneter Gelehrten aus den verschiedenen Ländern, den Austausch ihrer Forschungen, ihrer Ansichten und ihrer Urtheile über gemeinsam gemachte Beobachtungen.

Möge in diesem Sinne auch dieser VI. Kongress der Geologen sich bewähren und mögen dann die in der Schweiz arbeitend verlebten Tage den hochverehrten Mitgliedern mit Rücksicht auf das für sich und die Wissenschaft Gewonnene, — und auch sonst, — in angenehmer Erinnerung bleiben !

Le président porte ensuite à la connaissance du Congrès les résolutions suivantes, qui ont été prises par le Conseil, dans sa séance du matin :

1° Le rapport de la carte d'Europe est renvoyé à une séance ultérieure.

2° La langue officielle du Congrès est le français ; toutefois, pour Zurich, les communications scientifiques faites en allemand seront acceptées, celles faites dans les autres langues seront traduites et résumées en français.

3° Les noms des présidents et vice-présidents des sections. (Voir le procès-verbal du Conseil, p. 51.)

4° Les orateurs, dans les séances de sections, ne devront pas dépasser quinze minutes, sauf décision spéciale de la section.

Le Congrès entend ensuite les deux conférences annoncées.

1° M. Suess : Die südlichen und die nördlichen Alpen.

2° M. Heim : Geologie des Kongressortes.

Il est impossible de résumer ces travaux en quelques lignes. On en trouvera le texte dans la troisième partie de ce volume.

Le secrétaire général,
H. Golliez.

Seconde assemblée générale.

Vendredi 31 août.

Présidence de M. *Renevier*, président.

La séance est ouverte à 9 h. 35.

M. le président annonce que le Conseil a approuvé le procès-verbal de la première assemblée générale.

Il communique l'ordre du jour de la seconde séance.

M. le président donne ensuite la parole à M. MICHEL-LÉVY, qui fait une conférence sur les principes à suivre pour une classification universelle des roches. (Voir 3e partie du volume.)

M. le président remercie, au nom de l'assistance, M. Michel-Lévy pour sa magistrale conférence; le Conseil statuera sur la proposition de M. Michel-Lévy tendant à constituer une commission pour l'unification de la nomenclature pétrographique.

Le secrétaire général fait une série de communications relatives aux excursions.

M. le professeur *Heim* monte ensuite à la tribune et prononce une allocution adressée à M. BEYRICH, qui célèbre aujourd'hui le quatre-vingtième anniversaire de sa naissance.

Messieurs et chers collègues! dit-il, permettez-moi d'interrompre pour un court moment la marche officielle de nos débats et d'y intercaler la mention d'un fait d'ordre privé, il est vrai, mais qui nous intéresse tous vivement!

Heute stehen wir am 80. Jahrestage, da ein neugeborenes Knäblein in der Wiege lag, aus dem ein grosser Geologe voll Hingebung an seine Wissenschaft geworden ist. Mehr als ein halbes Jahrhundert lang haben seine gediegenen Arbeiten den Gang unserer Wissenschaft beeinflusst. Eine grosse Zahl der Anwesenden nennen sich stolz seine Schüler. Im Jahre 1885 war er der Präsident des III. Internationalen Geologenkongresses in Berlin. Unser Ernst Beyrich feiert heute in unserer Mitte seinen 80. Geburtstag!

Hochverehrter Jubilar! Im Namen der in Zürich versammelten Geologen aus allen Theilen der Erde, spreche ich Ihnen unsern Dank aus für alles, was Sie unserer geliebten Wissenschaft geleistet haben. Empfangen Sie unsere herzlichsten Glückwünsche zu Ihrem Geburtstage! Mögen Sie die schönen Früchte Ihrer Arbeit noch viele Jahre in bestem Wohlsein und Glück geniessen!

Zum Zeugniss dessen, dass diese Gefühle und Wünsche zu dieser Stunde uns allen gemeinsam sind, ersuche ich Sie, meine Kollegen, sich von Ihren Sitzen zu erheben!

L'assemblée se lève en signe d'hommage et une couronne de fleurs des Alpes est offerte à M. Beyrich, par la fille du vice-président suisse.

Monsieur le Geh. Bergrat Beyrich répond à peu près comme suit :

Ich bin erfreut, dass ich den heutigen Tag in dem Lande feiern darf, wo ich meine ersten geologischen Reisen gemacht habe. Es war im Jahr 1839, dass ich mit meinem Freunde Ewald, empfohlen durch Leopold von Buch, nach der Schweiz kam, wo uns Peter Merian in St. Johann mit « Schweizerblut » bewirthete und uns dann den damals so berühmt werdenden Keuper zeigte. Dann sahen wir den Jura, besuchten Agassiz, Desor und seine Freunde in Neuchâtel, und wurden durch dieselben mit dem Glacialphänomen bekannt gemacht. Unsere Reise führte uns weiter nach Zürich, zu Studer, nach Südfrankreich und Paris, und, obwohl es mir eine Schulreise sein sollte, so haben wir doch damals Manches mit nach Hause gebracht, was von grosser Bedeutung für unsere spätern Studien sein sollte. Indem ich Ihnen meinen tiefgerührten Dank ausspreche für die mir erwiesene Aufmerksamkeit, rate ich Ihnen : gehen Sie auch, wie ich es gethan habe, alle paar Jahre in die Berge der Alpen. Sie werden sich körperlich und geistig erfrischen und werden sich selbst im hohen Alter jung erhalten.

Ces paroles sont couvertes de longs applaudissements.

M. le président donne ensuite la parole à M. *Hauchecorne* pour un rapport sur la carte géologique d'Europe.

M. Hauchecorne expose les progrès accomplis depuis le dernier Congrès dans l'établissement de la carte géologique internationale de l'Europe ; il rend compte de la méthode suivie, annonce la mise en vente de la première livraison et invite les membres à souscrire avant le 1er décembre pour l'œuvre entière. — Ces explications sont accompagnées de démonstrations faites sur un exemplaire presque complet de la carte qui est exposée dans la salle. — Le Congrès peut contempler pour la première fois cette œuvre remarquable qui est un de ses principaux travaux et que notre commission a si bien accompli. Le rapport de M. Hauchecorne sera publié dans le volume du Congrès de Zurich (voir plus loin).

M. le président remercie M. Hauchecorne pour sa communication et donne la parole à M. le professeur v. ZITTEL, qui fait une conférence sur le sujet suivant : Phylogenie, Ontogenie und Systematik. (Voir 3e partie.)

M. le président se fait auprès de M. le professeur v. Zittel, l'interpréte des remerciements de toute l'assemblée pour sa belle conférence.

Le président fait ensuite quelques communications de la part du comité local, et lève la séance à midi vingt minutes.

Les secrétaires :

J. WALTHER. E. HAUG. W. KILIAN. L. L. BELINFANTE.

Troisième assemblée générale.

Samedi 1er septembre.

Présidence de M. *Renevier*, président.

La séance est ouverte à 9 h. 30.

M. DE MARGERIE lit le rapport de la commission de Bibliographie et présente les propositions de la commission, lesquelles sont adoptées; elles se trouvent insérées in-extenso au procès-verbal de la séance de ce jour du Conseil (p. 58).

M. M. BERTRAND monte à la tribune et expose le résultat de ses recherches sur la structure des Alpes françaises et la récurrence des faciès. La première partie de la question ayant déjà été touchée par M. Suess, le conférencier traite particulièrement de la seconde. (Voir 3e partie.)

M. le président remercie M. M. Bertrand d'avoir bien voulu nous faire part de ses vues et nous initier à ses hardies spéculations.

M. le président fait quelques communications relatives aux excursions et prie tous ceux qui auraient l'intention de participer à l'une ou à l'autre de ces excursions de bien vouloir s'inscrire sans retard.

M. KARPINSKY prend la parole pour inviter le Congrès à se réunir dans trois ans à Saint-Pétersbourg. M. Karpinsky esquisse à grands traits la géologie de la Russie et expose l'organisation

du prochain Congrès qui serait précédé d'un voyage de 20 à 25 jours de Moscou à l'Oural et retour, puis suivi d'un autre voyage de même durée au Caucase, — sans compter des excursions plus modestes.

L'assemblée décide à l'unanimité d'accepter l'invitation de la Russie ; M. le président remercie la Russie au nom du Congrès.

Sir Archibald Geikie fait, en français, une conférence sur la « structure rubannée des gneiss anciens et ses rapports avec celle des gabbros tertiaires. » (Voir 3e partie.)

Le président remercie Sir A. Geikie de son importante conférence, il lui est particulièrement reconnaissant d'avoir bien voulu s'exprimer en français.

M. *de Cortazar* dépose au nom de M. le directeur du service géologique d'Espagne la carte géologique de la Péninsule Ibérique au 1 : 400 000 (16 feuilles). Cette carte a été faite sous la direction de M. Fernandez de Castro ; le désir du donateur est que, après le Congrès, cette carte soit déposée à l'Institut géologique de Zurich.

Avant la clôture de cette dernière assemblée du Congrès, M. Michel-Lévy tient à remercier les autorités de la Confédération suisse, du canton et de la ville de Zurich de leur aimable accueil.

Nous voici arrivés, dit M. Michel-Lévy, au terme de la première partie de nos travaux ; vous avez entendu les paroles éloquentes de bienvenue de M. le conseiller fédéral Schenk et de M. le conseiller d'Etat Grob. L'aimable réception du canton et de la ville de Zurich nous laisseront à tous un souvenir ineffaçable. Permettez-moi d'être votre interprète pour présenter aux autorités de la Confédération suisse, du canton et de la ville de Zurich, l'expression de notre cordiale gratitude et nos remerciements les plus chaleureux.

M. Suess prend la parole pour remercier le comité d'organisation et spécialement le président et le vice-président du Congrès. Voici à peu près la traduction des paroles de M. Suess :

En étudiant le sol de son pays et sa constitution, le géologue s'attache à la terre natale et trouve dans ses études mêmes de nouvelles sources d'amour pour la patrie. Cherchant à combiner en une synthèse le résultat de ses analyses minutieuses, il s'aperçoit bien vite que les éléments de ses recherches ne se subordonnent à aucune limite politique. Il recourt alors aux livres, aux nombreuses publications étrangères qui lui ins-

pirent le respect pour les recherches des autres, la sympathie pour leurs efforts.... De cette sympathie découle l'amitié lorsque les hommes eux-mêmes se rencontrent dans ces réunions auxquelles chacun apporte le tribut de son savoir et de ses recherches. Les questions personnelles disparaissent, on se sent heureux de travailler au même but, le progrès de la science. Nous avons eu le bonheur de pouvoir rendre hommage à l'un des vétérans de la géologie ; un maître s'est déclaré le disciple et l'élève d'un de ses collègues... et que sommes-nous tous tant jeunes que vieux si ce n'est des élèves, heureux de nous grouper ici autour du buste de ce maître vénéré : ARNOLD ESCHER VON DER LINTH.

Ces relations intimes que nous avons soutenues ici, se commencent fructueuses avec des collègues venus de partout. Nous en sommes redevables à l'organisation même de ce Congrès. C'est donc le comité d'organisation, représenté par notre cher président et notre vice-président, que nous voulons remercier à cette heure en nous levant de nos sièges.

M. le président, touché de tant de cordiales paroles, tient à son tour à remercier les membres du Congrès de leur bonne volonté et de leur indulgence.

Avant de prononcer la clôture de la session, il rappelle la clôture définitive à Lugano, et souhaite que beaucoup puissent s'y rencontrer, après avoir étudié et admiré les merveilles de la création dans nos grandes Alpes.

La séance est levée à 12 h. 30.

L'un des secrétaires,

LÉON DU PASQUIER.

3. PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DES SECTIONS

Jeudi 30 août à 9 heures.

Dès 9 heures du matin, les quatre sections en lesquelles se subdivisait le Congrès, ont commencé leurs travaux. Nous donnons ci-après un résumé succinct fait des diverses communications et des discussions qui les ont accompagnées. Le texte définitif des auteurs sera donné plus loin dans le volume.

Le secrétaire général,
H. Golliez.

Une partie des résumés des discussions ont été remis séance tenante au secrétariat. Pour s'assurer de l'exactitude des procès-verbaux ci-après, le secrétaire général a envoyé à chaque auteur le texte qui le concernait, afin d'en recevoir les corrections, s'il y avait lieu. Quelques auteurs ont répondu, d'autres n'ont rien fait savoir. Pour les premiers le procès-verbal a été rectifié conformément à leurs vœux, quant aux seconds le secrétaire a admis qu'ils étaient d'accord avec le texte, et rien n'a été modifié.

Un certain nombre d'auteurs ont remis le texte in-extenso de leur communication. Cela constitue autant de mémoires imprimés à part dans la quatrième partie de ce volume. Un renvoi est indiqué, dans ce procès-verbal, à chaque communication.

Section I : Géologie générale.

Président : M. *de Lapparent.*
Vice-président : M. *Hughes.*
Secrétaires : MM. *Du Pasquier* et *de Margerie.*

La séance est ouverte à 9 h. 25.

Le prince Roland Bonaparte expose les travaux qu'il a entrepris sur *les variations périodiques des glaciers de la France*, en vue de rechercher l'amplitude de ces variations et de montrer les rapports qu'elles peuvent avoir avec les phénomènes généraux de l'atmosphère.

Les méthodes employées et les sources consultées sont les suivantes :

1° Renseignements obtenus des gens du pays, récits de voyages, archives communales, anciens plans ; l'auteur en cite un qui lui permet d'étudier les variations de longueur d'un glacier de la Savoie depuis le milieu du XVIII° siècle.

2° Repères sur les rochers.

3° Plans géométriques du front du glacier.

4° Plan géométrique général du glacier, avec profil en long et quatre profils en travers, ces derniers relevés chaque année pour obtenir la variation d'épaisseur et la vitesse d'écoulement de la glace sur une section donnée. Cette méthode a été appliquée à deux glaciers des Alpes et à deux glaciers pyrénéens.

Comme résultat général on peut dire que sur 240 glaciers étudiés, il y en a à peine 80 qui avancent, tous les autres reculent ou restent stationnaires.

L'auteur a pénétré sous plusieurs glaciers, en plusieurs endroits il a pu constater la présence de cailloux, qui, pressés par la glace, striaient la roche sous-jacente.

Le prince Roland Bonaparte termine en émettant le vœu qu'une publication internationale donne chaque année les résultats des observations faites sur les glaciers de toutes les régions du globe.

Le président remercie M. le prince Roland Bonaparte de son travail, ainsi que de l'activité qu'il déploie dans ces recherches.

M. *F.-A. Forel* analyse un mémoire de M. T.-N. BRODRICK, ingénieur-géomètre du district de Canterbury (Nouvelle-Zélande). M. Brodrick a fait des mesures intéressantes sur la vitesse d'écoulement dans les glaciers de Ball, de Murchison, de Tasman et de Muller. La vitesse maximale de l'écoulement a été d'après ces observations de 457 mm. par jour. (Voir 4e partie.)

M. *F.-A. Forel*, chargé par le bureau du Congrès de présenter une proposition de M. le cap. MARSHALL HALL, F.-G.-S., s'acquitte de sa mission. Il s'agit de la création d'une commission internationale qui devrait étudier et préciser les variations de grandeurs des glaciers dans les différentes contrées montagneuses du globe. M. F.-A. Forel voudrait que cette proposition fût prise en considération et recommandée au Conseil du Congrès.

M. *de Lapparent* propose la nomination par le Conseil d'une commission spéciale, chargée de présenter au prochain Congrès un programme d'action.

M. *Renevier* voudrait que les membres de cette commission fussent désignés au Conseil par la section elle-même.

Ce point de vue paraissant partagé par l'unanimité des membres présents, M. Forel s'entendra avec quelques spécialistes et fera les propositions voulues au Conseil. (Voir la séance du Conseil, p. 54.)

M. T.-J.-P. VAN CALKER prend la parole pour proposer la création d'un *Internationaler Verein für Geschiebeforschung* mit Bezug auf das nordeuropäische Glacialgebiet. (Société internationale pour l'étude des erratiques, en particulier dans la région glaciaire du nord de l'Europe.)

M. van Calker rappelle d'abord les raisons pour lesquelles une détermination exacte de l'origine des erratiques est très désirable, voire même nécessaire. Beaucoup de circonstances, l'extrême variété des roches cristallines et sédimentaires, la difficulté de se procurer de bons matériaux de comparaison, etc., etc., font qu'un travail de ce genre ne peut être accompli par un seul homme.

L'auteur désire et propose la constitution d'une Société internationale qui aurait pour but de collectionner et d'étudier les roches de l'aire collectrice des anciens glaciers du nord de l'Europe, d'une part, et de l'autre les erratiques de l'aire de dépôt; cela tant au point de vue pétrograghique que paléontologique.

M. *van Calker* expose ses idées sur l'organisation de la Société, qu'il diviserait en huit sections, chaque section étant spécialement chargée de l'étude d'un groupe de roches, tant erratiques qu'en place. Les membres de la Société devraient être en communication entre eux par le moyen d'une revue mensuelle, subdivisée en chapitres distincts, correspondant chacun à l'une des sections de la Société. Dans chaque chapitre se trouveraient sous des rubriques spéciales les communications, les questions et les réponses, la bibliographie, etc. Il serait à propos d'adjoindre aux huit sections ci-dessus une section qui traiterait les questions générales en rapport avec la glaciation du nord de l'Europe. (Voir 4e partie).

Le *président* tout en remerciant M. van Calker remarque que cette entreprise serait : soit une affaire privée, soit une institution à faire approuver par le Congrès. Dans le premier cas, c'est à M. van Calker à recueillir les adhésions ; dans le second, il serait bon que M. van Calker s'arrangeât avec M. Forel, chargé de constituer une commission des glaciers actuels, et qu'il présentât ses propositions au Congrès en même temps que M. Forel.

M. *van Calker* est d'accord et annonce qu'il met en circulation une liste d'adhérents, au pied de laquelle les intéressés sont priés de s'inscrire.

M. Stanislas Meunier décrit des expériences relatives à des phénomènes dont les résultats peuvent facilement, malgré leur nature essentiellement différente, être confondus avec ceux des phénomènes glaciaires.

Il s'agit avant tout du striage des roches et des galets par le glissement sous pression des terrains caillouteux, puis du transport à longue distance de fragments rocheux par les épanchements boueux. L'écoulement de la boue, comme le montrent de nombreuses expériences, se fait d'une manière tout à fait différente de celui des cours d'eau ou des glaciers. Les torrents de boue ne sont à aucun titre des agents de dénudation, ils peuvent produire parfois des phénomènes difficiles à distinguer des types vrais de blocs erratiques, de moraines et de terrains glaciaires éparpillés. (Voir 4e partie.)

Le président pense que cet exposé des recherches de M. Stanislas Meunier n'entraîne aucune discussion, puisqu'il s'agit de faits bien et duement constatés, il relève l'importance des résultats obtenus.

M. A. Penck parle ensuite des *dislocations post-glaciaires.*

Die von Heim südlich von Zürich nachgewiesene Synclinale des Deckenschotters setzt sich durch die Nordschweiz bis zur Bodenseegegend fort. Am Rande des Wurzacher Riedes liegt das Ende des grossen nordalpinen Deckenschotter-Gewölbes. Dass auch weiter östlich die Lagerung des Deckenschotters gestört ist, wurde 1881 und 1882 bei der geologischen Spezialaufnahme von Bayern erwiesen. Ein isoliertes Gewölbe wurde bei Welden westlich von Augsburg gefunden, eine SW-NO streichende Aufbiegung am Pöttmeser Moose, endlich wurde festgestellt dass der Deckenschotter am linken Lechufer höher als am rechten liegt. Seither hat die Herausgabe neuer topographischer Spezialkarten ermöglicht, auch im Bereiche des Ammer- und Würmsee wellenförmige Verbiegungen des Deckenschotters nachzuweisen, welche parallel zu den Alpen streichen. Es setzt sich also die Faltung der Alpen im abgeschwächten Masstabe in das bayerische Alpenvorland fort.

Das Seenphänomen steht mit der Verbiegung des Deckenschotters nicht in bestimmter Beziehung, beide Erscheinungen haben verschiedene Verbreitungsgebiete. Während die grossen Schweizerseen durch die Deckenschotter-Aufwölbung begrenzt sind, liegt der Bodensee mitten in derselben drinnen. Während der

Würmsee in Bayern in einer Deckenschotter-Synclinale liegt, erstreckt sich sein Nachbar, der Ammersee, in einer ebensolchen Anticlinale ; es kann die Seebildung also in diesen Fällen nicht mit der Bewegung der Erdkruste in Beziehung gebracht werden.

Die hier in Betracht kommenden Beobachtungen werden ausführlich in der Geologie des Bodenseegebietes behandelt werden, welche der Redner, im Vereine mit A. E. Forster, in den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees 1896 verröffentlichen wird, sowie in einem grösseren Werke von Penck, Brückner und Böhm : *Die Eiszeit in den Alpen*, Leipzig 1897.

Le président remercie M. Penck d'avoir pris la peine de communiquer le résultat de ses intéressantes recherches qui complètent celles de M. Heim.

M. *Sardeson* donne lecture d'un travail de M. WARREN-UPHAM sur *L'ère quaternaire et ses subdivisions :* Période Lafayette, glaciaire et récente, avec remarques sur la durée de l'ère quaternaire. (Voir 4e partie.)

M. ROTHPLETZ parle ensuite *Ueber die Ueberschiebungen und ihre methodische Erforschung.*

Die erste Ueberschiebung wurde von Ch. S. Weiss 1826 in Sachsen entdeckt. Die Häufigkeit derselben wurde erst viel später bekannt und es dauerte 50 Jahre bis sie allgemeinere Anerkennung fanden, weil das theoretische Verständniss anfänglich fehlte. Für die endlich aufgestellten Theorien will von Manchen dogmatische Gültigkeit beansprucht werden, während die methodische Richtung der Feststellung der Thatsachen mehr Werth beilegt, so lange als die Ueberschiebungen noch so wenig bekannt sind. Soweit dieselben jetzt schon festgestellt sind, lehren sie uns, dass überall die Ueberschiebungen jünger als die Falten sind, dass sie jedenfalls nicht an Auswalzungen ganzer « Mittelschenkel » gebunden sind und dass der seitliche Druck beide, Faltung und Ueberschiebung nacheinander, erzeugt hat. Faltung kann nur im Druckniveau stattfinden, Ueberschiebung entsteht in der durch die Zusammenpressung über das Druckniveau emporgehobenen und dadurch dem seitlichen Druck entzogenen Gebirgszone. Diese Erklärung scheint jetzt den Thatsachen zu entsprechen, aber letztere sind noch in zu geringer Anzahl bekannt, und ihre Erforschung ist vorerst die Hauptsache. (Voir aux mémoires.)

Le *président* communique une note envoyée par M. CH. TARDY traitant des anomalies magnétiques de la France dans leurs relations avec la structure géologique. M. Tardy pense que toutes ces anomalies peuvent s'expliquer par l'existence de deux réseaux conjugués de cassures. (Voir 4me partie du volume.)

M. F. GRAEFF parle d'un *phénomène de contact* visible sur le flanc SW du Mont Catogne, entre le noyau cristallin et l'enveloppe sédimentaire du massif du Mont-Blanc.

Gelegentlich seiner petrographischen-geologischen Untersuchungen im Mont-Blanc Gebiete hat der Vortragende vielfach Anzeichen dafür erhalten, dass die annähernde oder völlige Konkordanz zwischen der Zone der krystallinischen Schiefer und derjenigen der Sedimente nicht dem ursprünglichen Lagerungsverhältniss entspricht, sondern relativ jungen Störungen längs Verschiebungs- oder Ueberschiebungsflächen ihre Entstehung verdankt. Besonders interessant sind diese Verhältnisse am Mont-Catogne, wo auf dem schwer zugänglichen Hauptgrate sogar eine wiederholte Wechsellagerung von Sedimenten (Röthidolomit) und den den krystallinischen Schiefern eingelagerten Porphyrgängen stattfindet. Vortragender war ursprünglich der Meinung, dass hier Intrusion des Porphyrmagmas in die aufgeblätterten Sedimente vorliegen müsse, eine Ansicht, welche, wenn stichhaltig, auch ein Streiflicht auf das Alter der Protogins zu werfen geeignet gewesen wäre, wegen der engen genetischen Verknüpfung von Protogin und Porphyr. Die weitere Untersuchung ergab unzweifelhafte Beweise, dass es sich hier gleichfalls um ein rein mechanisches Kontaktverhältniss handelt. Der Vortragende legte interessante Belegstücke für diese Ansicht vor und verwies auf eine Publikation, welche im Druck erschienen undin Separaten zur Vertheilung gelangte. (Voir 4me partie.)

M. STEINMANN dépose une note sur : *Die Verbreitung der Indopacifischen Kreideregion.*

Die auf der Insel Quiquina im südlichen Chile vorkommenden Kreideablagerungen wurden bisher, nach dem Vorgange Darwins, d'Orbignys u. a., als der jüngsten Kreide angehörig betrachtet ; sie gelten wegen des tertiären Habitus der Gastropoden-Fauna sogar als Uebergangsschichten zum Tertiär. Die Lagerungsverhältnisse sprechen nicht dafür, ebenso wenig die Ammoniten-Fauna, welche eine vollständige Uebereinstimmung mit derjenigen der Utatur-Gruppe (Cenoman) Indiens zeigt. Da die darüber

folgenden kohlenführenden Ablagerungen wahrscheinlich dem mittlern Tertiär (Oligocæn oder Miocæn) angehören, so ist der Hiatus ein sehr grosser. Durch den Nachweis der indischen Cephalopoden-Fauna in S. Chile erfährt das Gebiet der indo-pacifischen Kreideregion eine erhebliche Erweiterung. Wahrscheinlich gehört aber auch Neuseeland zu dieser Region. Dafür spricht besonders das Vorkommen einer eigenartigen Trigonia (*T. Hanetiara*) auf Quiquina, die nur zu einer neuseeländischen Form (*T. sulcata*) Beziehungen aufweist.

La séance est levée à midi.

Section II : Stratigraphie et Paléontologie.

Président : M. *Gaudry*.
Vice-président : M. *von Zittel*.
Secrétaires : MM. *J. Walther*, *W. Kilian*,
L.-L. Belinfante, *E. Haug*.

La séance est ouverte à 9 h. 20 sous la présidence de M. *Gaudry*, puis de M. *von Zittel*.

Le *président* annonce que M. le professeur *Waagen* s'est chargé de diriger la continuation des « Matériaux pour la paléontologie de l'Autriche-Hongrie et de l'Orient » fondés par le regretté *Neumayr*, et que plusieurs livraisons sont en préparation.

M. Hull fait une communication sur la structure géologique de l'Arabie Pétrée et de la Palestine et présente un mémoire imprimé sur le même sujet. (Voir 4me partie.)

M. le *président* remet aux membres du Congrès une note de M. *Baltzer* relative aux coupes de l'Oberland bernois publiées par M. *Golliez* dans le livret-guide géologique de la Suisse à l'occasion du Congrès.

Le *président* présente un travail manuscrit de M. Winchell sur le système taconique. (Voir 4me partie.)

M. Sacco entretient la section de la *classification des terrains tertiaires* de l'Europe.

L'auteur, après une sommaire indication historique des classifications proposées pour le tertiaire, présente la suivante :

Tertiaire ou Cénozoïque ou Néozoïque	**Néogène**	**Pliocène** ou Subapennin	*Astien* (De Rouv. 1853).
			Plaisancien (May. 1857).
			Messinien (May. 1868).
		Miocène ou Mollassique	*Tortonien* (May 1857).
			Helvétien (May. 1857)
			Langhien (Paret. 1865). (em. May. 1868).
			Aquitanien (May. 1857).
	Paléogène ou Eogène	**Oligocène** ou Proicène	*Stampien* (D'Orb. 1850). (em. De Rouv. 1853).
			Tongrien (Dumont 1839).
		Eocène ou Nummulitique	*Bartonien* (May. 1857).
			Parisien (Cuv. et Brongn. 1820).
			Suessonien (D'Orb. 1850.)

Il indique que chacun de ces étages a divers *faciès* qu'on peut aussi indiquer par des noms spéciaux, par exemple :

Astien	Faciès continental. *Villafranchien* (Paret. 1865).
	» littor. marec. *Fossanien* (Sac. 1886).
	» marin. *Astien* (stricto sensu).
Plaisancien	» continental. *Levantinien* (Hochstetter 1870).
	» marin. *Plaisancien* (stricto sensu).

L'auteur fait observer l'alternance qu'il y a en général dans la série tertiaire entre les étages à faciès de mer profonde et les étages à faciès de mer basse ou littoral; ce phénomène s'explique simplement par des périodes successives de plissement (affaissement des bassins) et de tranquillité tectonique (remplissage graduel de ces bassins). D'après cette explication on comprend facilement les transgressions qui existent très souvent dans la série tertiaire, spécialement le fait que souvent les étages de mer profonde manquent ou sont très minces dans bien des localités tertiaires. (Voir 4me partie du volume.)

M. Mayer-Eymar parle sur le même sujet et présente quelques fossiles intéressants (*Baculites* du Londinien des Fähnern, etc.).

Comme membre de l'ancienne commission de géologie-stratigraphique l'orateur se permet de rappeler les lois de terminologie adoptées au Congrès de Bologne, lois que divers géologues ont enfreintes depuis lors, par exemple en donnant au terme de *formation*, remplacé par le terme de *système*, diverses signi-

fications autres que celle qui lui a été laissée, comme synonyme de *faciès lacustre, saumâtre* ou *marin*.

Nous avons à Bologne voté l'adoption des termes généraux suivants :

Ères pour les divisions de premier ordre : primaire, jusqu'au Triasique, secondaire jusqu'au Numulitique et tertiaire jusqu'à l'époque diluvienne.

Systèmes en remplacement du terme *formation*, avec la terminaison de leurs noms en *ique* : *azoïque, silurique, dévonique*, etc. L'on pourrait dire système *néogénique* en lieu de S. tertiaire.

Sous-systèmes ou groupes avec la même terminaison.

Etages, avec la terminaison ...ien (-ian, -iano, -ianum).

Sous-étages ou couches avec la terminaison -in.

Maintenant, il est généralement reconnu que les trois premiers ordres de division ne sont pas fondés sur des faits généraux, mais sur le besoin d'avoir de grandes coupures. Nous savons en effet aujourd'hui qu'il y a souvent des passages stratigraphiques et surtout paléontologiques, d'un système à l'autre, par exemple du Silurique au Dévonique, du Jurassique au Crétacique (Berrias) et surtout du Crétacique au Néogénique (Ciply, Auzas, Appenzell), etc.

Or, en opposition avec ces distinctions arbitraires, il y a un ordre de faits stratigraphiques, nécessairement fondés sur une loi générale, ces faits sont nos étages et leurs sous-étages. Les preuves de la chose sont, avant tout, l'invasion régulière de la mer du Nord, jusque bien loin vers le sud de l'Europe, à chaque étage numulitique nouveau, et son retrait bien loin vers son emplacement actuel, avant chaque nouvelle invasion (nouvel étage). Il est donc nécessaire qu'il y ait là une loi, et cette loi ne paraît pouvoir être qu'une loi cosmique.

Dès lors, quoi de plus naturel que de trouver en cette loi, celle des périhélies et des demi-périhélies du globe terrestre. Mais on objecte que l'axe de la terre est immuable et que les périhélies et demi-périhélies sont de trop courte durée, pour que certains étages et sous-étages aient pu se former pendant ce temps. A ces objections l'on peut répondre qu'il est maintenant admis par les astronomes que l'axe terrestre peut se déplacer légèrement. Or, ce déplacement peut être causé par l'attraction solaire de matières pâteuses et collantes, de l'intérieur de la terre vers l'un des pôles, se produisant alternativement sur chaque hémisphère, attraction

beaucoup plus grande, durant l'une que durant l'autre périhélie, par suite du rapprochement et de l'éloignement de la terre du soleil. Quant à l'autre objection, il est non seulement permis d'admettre, mais il est évident, que les périhélies sont de plus en plus courts, par suite du rétrécissement de la terre et de son plus grand poids relatif, augmenté encore sans cesse par les bolides; et l'on peut en outre supposer que quelques périhélies ont été prolongés, peut-être au delà de trente ou quarante mille ans, par quelque attraction extra-solaire de la terre, durant les pérégrinations du système solaire dans l'espace.

Il va sans dire que cette loi cosmique des étages se complique plus ou moins souvent, peut-être même toujours, de mouvements du sol, cataclysmes locaux ou régionaux, qui en renforcent ou en atténuent l'action, sans toutefois annihiler celle-ci sur de grands espaces. Il s'agit dès lors, pour le géologue, de voir beaucoup soi-même, d'avoir une bonne mémoire et de se prémunir, par une certaine perspicacité ou beaucoup de réflection, contre la tendance à généraliser des faits locaux ou régionaux, pour en tirer des conclusions contraires à la loi des étages.

M. E. Fallot adopte d'une façon générale les principes de la classification des terrains tertiaires en Europe, exposés par M. Sacco. M. Fallot les a du reste développés ailleurs et il a montré que la division en deux grands groupes: 1° un inférieur (Paléogène ou Eogène) comprenant l'Eocène et le Tongrien, 2° un supérieur (Néogène) allant de l'Aquitanien au Quaternaire, correspondait à la réalité des faits dans le bassin de l'Aquitaine et dans la région méditerrannéenne. La distribution des Nummulites, qui cessent avec le Tongrien supérieur, et les phénomènes de discordance observés entre le Tertiaire ancien et l'Aquitanien dans les régions méditerranéennes, comme aussi les affinités miocènes de la faune marine aquitanienne avec les faunes miocènes dans le Bazadès, à Saint-Avit, Mérignac (inférieur), Carry, Molt, etc., militent en faveur de l'opinion qui consiste à placer l'Aquitanien dans le Néogène. L'importance des phénomènes, relatifs à la constitution définitive de la Méditerrannée, est assez grande pour que cette classification mérite d'être prise comme type de la classification générale, malgré les difficultés qui existent dans l'adoption de cette manière de voir pour les bassins beaucoup plus restreints du nord (bassins de Paris, de Mayence), où les assises Tongriennes et Aquitanniennes se succèdent sans interruption.

M. *Depéret* présente l'observation suivante :

La question du rattachement de l'Aquitanien soit au terrain ancien (Paléogène) comme cela est accepté par la plupart des géologues, soit au Néogène comme l'a proposé Tournouër et comme l'acceptent MM. Mayer et Fallot ne me semble pas pouvoir être résolue encore d'une manière définitive. D'autre part, il est bien certain que la faune marine de l'Aquitanien (surtout de l'Aquitanien supérieur), dans le bassin méditerranéen aussi bien que dans l'Aquitaine, est une faune à affinité essentiellement néogène et il est exact également qu'une transgression assez notable se manifeste dans le bassin de la méditerrannée (Hornerschichten, côte de Provence) avec l'Aquitanien. Mais il importe de ne pas oublier que dans le bassin de la mer du Nord, les dépôts aquitaniens ne peuvent au contraire être considérés que comme un facies lagunal, représentant le dernier résidu de la mer oligocène, et sont séparés du miocène marin par une importante lacune continentale. Enfin, la faune de mammifères terrestres de l'Aquitanien (Saint-Gérand-le-Puy) est essentiellement une faune à affinités tongriennes (*Anthracotherium*, *Palæochœrus*, *Aceratherium*, *etc.*) et plaide en faveur du rattachement de cet étage à l'oligocène plutôt qu'au miocène.

Le marquis *Ant. de Gregorio* fait observer à propos de ce qu'a dit M. Mayer (que certains fossiles, qui semblent caractéristiques et exclusifs d'un étage, se trouvent quelquefois dans un étage très différent) qu'il vient de retrouver de grandes Orbitoïdes très caractéristiques dans les couches de l'Astien de la contrée d'Altavilla, avec *Pecten flabelliformis* Brocc.

Il fait remarquer, à propos de la division proposée par M. Sacco du tertiaire en deux périodes, Paléogène et Néogène, qu'il croit que c'est mieux de ne pas changer les mots généralement admis dans la science, de Tertiaire inférieur et de Tertiaire supérieur, car ces mots sont généralement très connus, et que les nouveaux noms proposés par son savant collègue auraient presque un double emploi ; car plusieurs auteurs emploient le mot Paléocène pour Eocène inférieur et ce terme est entré dans le langage scientifique avec cette acception.

M. Steinmann fait une communication sur le Crétacique des régions indopacifiques. (*Indopacifische Kreide.*)

Durch Darwin und d'Orbigny waren Schichten von der Insel Quiquina im südlichen Chili beschrieben worden, deren Fauna

einen Uebergang zwischen Kreide und Tertiär zu bilden schien. Die Beobachtungen von Steinmann ergeben jedoch, dass die betreffende Fauna dem Cenoman angehört, und durch eine Anzahl Formen (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Trigonia*) ausgezeichnet ist, welche in ähnlicher Weise an verschiedenen Lokalitäten in den Randgebieten des indopacifischen Oceans gefunden werden. Der Vortragende demonstriert dann den Gypsabguss einer in denselben Schichten gefundenen Extremität von *Plesiosaurus*.

M. le président fait remarquer l'intérêt qu'il y a à entretenir les Congrès géologiques internationaux de la géologie des pays éloignés que nous font connaître les courageuses explorations de quelques-uns de nos confrères.

M. le professeur *von Zittel* bemerkt, anschliessend an die interressante Mittheilung von Herrn Prof. Steinmann, dass bereits von Hochstetter einige Versteinerungen (Amoniten und Belemniten) in Neu-Seeland entdeckt wurden, welche v. Hauer beschrieben und der unteren Kreide zugeschrieben hatte. Wenn damit eine gewisse Bestätigung des eigenthümlichen Charakters der indopacifischen Invertebraten-Fauna geliefert wird, so lässt sich anderseits die riesige Flosse des chilenischen *Plesiosaurus* mit ganz entsprechenden Funden aus der mittleren Kreide (Niobrara-Stufe) von Kansas vergleichen. Das Münchener Museum besitzt eine komplette Hinterextremität (Beckengürtel und Flosse) eines gewaltigen Plesiosauriden (wahrscheinlich *Polycotylus latipinnus*), welche die grösste Aehnlichkeit mit der von Prof. Steinmann vorgelegten aufweist.

Herr Professor G. Bœhm spricht über *Kreidekalke von Venetien* und zeigt, dass einige derselben sich als oberes Cenoman, andere als unteres Senon erwiesen dürften. Die betreffende Arbeit welche in der *Paleontographia* Bd XLI 1894 erschienen ist, sowie die Originale zu dieser Arbeit wurden vorgelegt.

M. Kilian entretient la section de la *limite des systèmes jurassique et crétacique*. Il montre que le Purbeckien du Jura méridional ne correspond pas, comme on le croit, à la zone à *Hoplites Boissieri* (Berriasien), mais au Tithonique supérieur (zone à *Hoplites Calisto*). Le Berriasien, déjà coralligène à l'Echaillon (Isère), contenant des lentilles récifales à Fourvoirie (Savoie), passe d'une façon *incontestable* au Valangien inférieur (calcaires blancs) du Jura méridional (Cluse de Chaille). Les récentes observations de M. P. Lory, confirmées par celles de M. Kilian,

montrent en outre que la partie supérieure du récif de l'Echaillon passe latéralement aux couches valangiennes à *Tereb.* cf. *Carteroni, Ostrea* cf. *Couloni ;* elle contient des Rudistes différents de ceux de la base et ne se termine qu'au Valangien supérieur (calcaire du Fontanil).

Tous ces faits observés dans une région très restreinte, conduisent *nécessairement* à la conclusion, suffisamment indiquée du reste par l'analyse de la faune, que la zone à *Hoplites Boissieri,* confondue à tort par M. Toucas avec le Tithonique supérieur (zone à *Hoplites Calisto*), doit être rattachée au système crétacique.

M. Kilian profite de l'occasion pour protester contre les classifications adoptées dans les traités de géologie classique, synchronisant le Berriasien avec le Purbeckien. Il ajoute que la faune de Boveré di Vela dont on a beaucoup parlé ces temps derniers est inférieure à la zone à *Hoplites Boissieri* ou du moins n'en représente que la base.

A la suite de la communication de M. Kilian, sur la limite entre le Jurassique supérieur et le Crétacique inférieur, M. *Ficheur* fait remarquer que la séparation entre les deux systèmes est parfaitement définie en Algérie, dans le massif du Bou Thaleb, où le Néocomien inférieur (Valangien à Ammonites ferrugineuses) est discordant sur les couches Tithoniques, avec ravinement des bancs calcaires et extension transgressive sur le Jurassique moyen et inférieur (dolomies bathoniennes). Ce fait a été décrit dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (novembre 1892).

M. Ficheur, en insistant à nouveau sur cette séparation, cite à l'appui ses observations récentes sur le massif du Belezma à l'ouest de Batna (Algérie), où s'observe la même discordance du Néocomien inférieur sur la série des couches du Jurassique supérieur à facies tithonique.

La séance, suspendue à 11 $^1/_2$ heures, est rouverte à 3 heures, sous la présidence de M. *Gaudry*, puis de M. *von Zittel.*

M. Pavlow donne lecture de sa communication sur le *Néocomien du type boréal.*

L'auteur, après avoir exposé quelques résultats des recherches récentes, touchant la série mésozoïque russe, présente au Congrès plusieurs coupes des couches jurassiques supérieures et néocomiennes prises dans les différentes parties de la Russie et

en Angleterre (districts de Syzran, d'Alatyr gouvernement de Riazan, de Moscou) et le schéma général suivant des subdivisions de la série mésozoïque de la région boréale.

Parallélisme établi par M. Pavlow.

Europe centrale.	Région boréale.
A. Leopoldinus, radiatus.	*A. Decheni. A. speetonensis. A. versicolor.*
A. Astieri (typique).	*A. Astieri, A. regalis (noricus). A. rotula, Bel. pistillirostris.*
A. neocomiensis Roubaudi, etc. (Ammonites ferrugineuses).	*A. Keyserlingi, gravesiformis, hoplitoides.*
A. Marcousanus Gervilianus.	*A. Stenomphalus, A. cf. diptychus, Marcousanus, Gevrilianus, menensis, Auc. volgensis.*
Purbeckien.	Aquilonien débutant par *A. fragilis* et se terminant à *A. rjasanensis.*
Portlandien (Bononien).	Portlandien (Bononien).

M. *A. Gaudry*, ensuite de l'exposé de M. Pavlow, dit que cette communication donne aux membres du Congrès une idée des intéressantes études qu'ils pourront faire lors de la prochaine session qui sera tenue en Russie.

M. *Kilian* rappelle qu'en France et dans les îles Baléares, plusieurs des espèces dont vient de parler M. Pavlow, notamment *Hopl. regalis*, *Holc. rotula* et *Astieri* se rencontrent à un niveau bien défini, celui des marnes à *Hopl. Roubaudi* et *Bel. Emerici*. Cette constatation peut avoir une certaine importance pour le parallélisme des couches inférieures au niveau à *Hopl. regalis* de Russie, dont une partie (C. à *Am. Keyserlingi*) doit encore correspondre à la première zone crétacique (zone à *Hopl. Boissieri* et *Holcost. ducalis*).

M. STEPHANESCU donne lecture de sa communication sur *le chameau fossile en Roumanie.*

L'auteur croit que le chameau qu'il a trouvé en Roumanie est le premier qui ait été trouvé en Europe et qui soit authentique. Pour le prouver il fait l'histoire des restes fossiles qui, à différentes époques, ont été attribués au chameau, mais qui tous ont été mis en doute pour différents motifs et surtout parce qu'on n'était pas bien édifié sur leur état fossile.

L'auteur parle des deux mâchoires de *Chameau fossile*, qu'il a trouvées dans les *graviers quaternaires*, avec des restes d'*Antilope* et d'*Elephas primegenius*, dans une tranchée qu'on a pratiquée à l'occasion de la construction du chemin de fer de *Bucarest* à *Virciorovo*, près de la ville de *Slatina*, sur la rive gauche de la rivière *Olto*. M. Stephanescu donne une esquisse de la coupe géologique de cette tranchée et présente les photographies des échantillons qu'il a étudiés, aussi bien que celle du crâne du chameau de Buda-Pest, mais dont l'état fossile a été mis en doute par plusieurs géologues, même hongrois. L'une de ces mâchoires est presque complète ; elle a la branche gauche complète, avec la symphyse et la branche montante, les cinq molaires en série continue, la première prémolaire, la canine et les incisives. Les premières sont coniques, pointues, aplaties et un peu recourbées en arrière; les secondes très larges et très inclinées. Il donne différentes dimensions de cette mâchoire, et en la comparant à la mâchoire trouvée par Falconer dans l'Inde, décrite sous le nom de *Camelus sivalensis*, il trouve que le chameau de Roumanie, quoique appartenant à un individu adulte, était un chameau plus petit, moins robuste et plus svelte. L'auteur croit que ce *Camelus* appartient à une nouvelle espèce qu'il nomme *Camelus alutensis*, d'après *Aluta*, nom latin de la rivière Olto, sur les bords de laquelle il a été trouvé. La seconde mâchoire est incomplète, mais de ses dimensions et de

l'usure de ses dents, il résulte qu'elle appartient à une autre espèce, plus grande que *C. alutensis* et plus petite que *C. sivalensis*. L'existence du chameau fossile en Roumanie fournit des dates précieuses sur la dispersion de ces animaux aux âges géologiques. Elle nous prouve que le chameau, originaire de l'Inde, a vécu dans ces parages à l'*époque pliocène ;* de là il a émigré vers l'occident et n'est arrivé en Roumanie qu'à l'âge *quaternaire*, pour quitter l'occident à la fin de cette ère.

M. *Albert Gaudry* a vu, dans le musée de Budapest il y a plus de trente ans, l'un des crânes de chameau dont il est question. On le rapportait alors à l'époque quaternaire. Il était rangé à côté d'os d'*Elephas primigenius*, de *Cervus megaceros*, de *Cervus alces*, de *Bison*, qui avaient été trouvés au fond du lit de la Theiss non par des savants mais par des pêcheurs. Il pourrait donc y avoir des mélanges de pièces de différents âges.

M. Haug annonce que M. Caralp, de Toulouse, vient de découvrir dans les Pyrénées, à Saint-Girons (Ariège), un gisement de *Céphalopodes permiens*, dans des schistes noirs superposés au terrain houiller et recouverts par les conglomérats du grès rouge. M. Caralp ayant bien voulu lui communiquer ses échantillons, M. Haug a cru reconnaître dans le nombre, malgré le mauvais état de conservation, les genres *Gastrioceras* (?), *Paraceltites* et *Daraelites*. Une forme à lobe siphonal dentelé appartiendrait à un genre nouveau. M. Haug présume que le niveau à Céphalopodes de Saint-Girons correspond aux couches du Fiume Sosio en Sicile, dont la faune a été si magistralement étudiée par M. Gemmellaro.

M. Depéret fait une communication sur *le facies levantin du Pliocène de la Bresse.*

L'auteur fait observer qu'à l'époque pliocène inférieure, tandis que la mer pliocène occupait la dépression de la vallée du Rhône depuis la Méditerrannée jusqu'à Lyon, la grande vallée de la Saône entre le Jura et le plateau central constituait un vaste lac dont la longueur nord-sud n'atteignait pas moins de 250 kilomètres. Cette vaste cuvette a été comblée, pendant le pliocène inférieur, par une puissante série de marnes et de sables lacustres, caractérisés par l'abondance des *Vivipara* (facies à Paludines). Le niveau inférieur de cette formation lacustre (*marnes de Mollon*) est caractérisé par des Paludines à tours convexes et lisses dont quelques-unes (*Vivipara Neumayri*, *V. leiostraca*)

sont identiques à des espèces des *Untere Paludinenschichten* de Slavonie et de Roumanie. Le niveau moyen (*marnes et sables de Condal*) contient une Paludine à flancs plats, mais non carénée, identique à *Vivipara Sadleri* des *mittlere Paludinenschichten* de la vallée du Danube. Les *Melanopsis* de ce niveau prennent également des ornements tels que des côtes (*Melanopsis lanceolata*) ou des carènes (*M. Ogerieni*) ; il en est de même des Valvées qui sont carénées, et dont une espèce est identique à *Valvata Eugeniæ* de Transylvanie. Cet horizon correspond donc à la base des couches à Paludines moyennes du facies levantin d'Orient.

A la fin du Pliocène inférieur, le dernier contre-coup des mouvements alpins a vidé le lac pliocène bressan ; des rivières se sont établies qui ont produit des vallées profondes, creusées dans les marnes à Paludines, vallées qui correspondent à peu près à la Saône et au Rhône actuels, et ont été remplies par des graviers et des sables fluviatiles contenant encore des Paludines de facies levantin. A ce niveau qui répond au pliocène moyen, les Paludines prennent des ornements plus accentués sous forme de carènes suturales comme *Vivipara Falsani*, forme représentative de *V. spuria* d'Orient ; il en est de même des *Melanopsis* qui sont fortement extulés (*M. lanceolata*). Ces couches fluviatiles (*sables de Trévoux*) correspondent à peu près au milieu des couches à Paludines moyennes d'Orient. Quant aux couches à Paludines supérieures, avec leurs belles formes carénées et tuberculées, elles font malheureusement défaut en Bresse, sous ce facies, sans doute à cause du régime trop grossier et torrentiel des dépôts.

Ainsi le pliocène lacustre et fluviatile de la Bresse se présente comme le lambeau le plus occidental de la vaste formation à Paludines (étage Levantin), qui représente le pliocène dans la vallée du Danube et dans l'orient de l'Europe, jusqu'en Asie.

M. Renevier fait une communication sur une disposition par facies, qu'il voudrait réaliser dans le remaniement de ses *Tableaux des terrains sédentaires.*

L'auteur dit que, sollicité de divers côtés à faire une nouvelle édition de son tableau des terrains sédimentaires, maintenant épuisé, il a reculé jusqu'ici devant plusieurs difficultés. S'il peut réaliser ce projet, il le fera sous une forme assez différente. Les trois modifications principales qu'il y apporterait seraient :

1° Rectifier l'homotaxie des terrains d'après les observations modernes.

2° Remplacer les couleurs des divers systèmes par celles de la gamme internationale, qui va être fixée définitivement par la sortie de presse de la première livraison de la carte d'Europe.

3° Enfin au lieu des colonnes représentant les séries stratigraphiques des divers pays, distribuer les terrains de chaque âge suivant leur mode de formation, en 7 colonnes contenant les :

Formations marines	du type *abyssal*, avec leurs divers facies.
	du type *pélagal*, avec leurs divers facies.
	du type *récifal*, à facies coralligène, etc.
	du type *littoral*, de divers facies.
Formations terrestres	du type *lagunal*, à faciès extra-salé, saumâtre, etc.
	du type *limnal*, à facies fluvial, lacustre, etc.
	du type *aérial* à facies geyserien, éolien, etc.

(Voir 4me partie du volume.)

M. le marquis DE GREGORIO fait une communication sur la *terminologie des parties des coquilles de mollusques.*

L'auteur dit que, comme le nombre des espèces de coquilles fossiles s'accroît de plus en plus et qu'en même temps les limites qui les séparent vont s'effaçant, le besoin se fait sentir d'en préciser les caractères différentiels dans toutes leurs nuances. C'est pour cela qu'on reconnaît toujours davantage le besoin d'une terminologie des parties des coquilles aussi exacte que possible. Plusieurs mots employés par les auteurs ont un sens équivoque ou variable. Certaines parties des coquilles manquent tout à fait d'un nom spécial. L'auteur a tâché de combler cette lacune. Il a publié une brochure sur la nomenclature moderne des coquilles et l'a soumise à la commission géologique internationale, réunie à Zurich en juillet 1883. Ses propositions ont été approuvées par plusieurs malacologistes éminents. Il rappelle l'attention des auditeurs sur les principales nouveautés qu'il a proposées, surtout sur les mots longueur antéropostérieure et longueur umboventrale ou umbonoventrale dans la description des lamellibranches et sur les mots de stries axiales ou de longueur axiale, etc., dans la description des gastéropodes. Ce sont des termes qui ont été adoptés par un grand nombre de malacologistes, et qui font désormais partie du glossaire scientifique moderne. (Voir 4me partie.)

M. le marquis DE GREGORIO donne lecture d'une communication intitulée : « Quelques observations sur *la méthode des*

ouvrages paléontologiques, surtout sur la disposition des planches et sur les index. »

L'auteur dit qu'il arrive souvent que quelques ouvrages paléontologiques, quoique très bien écrits, causent néanmoins (faute d'ordre et de méthode) des dérangements et de grandes pertes de temps. Il explique comment, outre l'index systématique, qui peut même être omis, il est absolument nécessaire d'avoir un index alphabétique de toutes les espèces décrites. Il dit que dans les ouvrages paléontologiques la partie la plus pratique ce sont les planches. Or il arrive souvent que les fossiles sont numérotés sans aucun ordre ou selon les diagnoses. C'est une erreur : les figures doivent être énumérées si possible de droite à gauche. En outre il est absolument nécessaire que dans l'explication des planches on indique le numéro de la page à laquelle l'espèce est décrite. Dans la pratique, l'explication des planches est des plus utiles. Quant aux brachiopodes, il fait observer que certains auteurs aiment à figurer les exemplaires avec la valve umbonale (c'est-à-dire la grande valve) en dessus, certains autres en dessous ; il est nécessaire d'établir une loi, car dans les figures de front on ne peut pas juger si la valve umbonale est en dessus ou en dessous, d'autant plus que des auteurs négligent de le noter dans l'explication des planches. Comme dans les figures de flanc, ordinairement on dispose la valve umbonale (la grande valve) en dessus, il croit aussi qu'on doit faire de même dans les figures de front. L'auteur fait des observations sur les titres des ouvrages paléontologiques.

M. *Haug* fait observer que, pour faciliter l'emploi des ouvrages paléontologiques, il faudrait également éviter de se servir comme noms d'espèces de mots dépourvus de sens, qui ne sont des adjectifs dans aucune langue et qui quelquefois sont composés de lettres juxtaposées au hasard, tels que ceux qui ont été employés par quelques auteurs, dans des ouvrages récents.

M. Rollier fait une communication sur *le Malm du Jura et du Randen.*

Son travail est une étude détaillée des dépôts du Jurassique supérieur, par prolongement latéral des assises. Son parallélisme diffère notablement de celui généralement admis dans le Jura. Voir les tabelles et la planche jointes au mémoire de l'auteur. (Voir 4me partie du volume.)

Section III : Minéralogie et Pétrographie.

Président : M. *Michel-Lévy.*
Vice-président : M. *Groth.*
Secrétaires : MM. *Lœwinson-Lessing, Cte de Khroutschow.*

La séance est ouverte à 9 $^1/_4$ heures par M. le président A. Michel-Lévy.

Sur la proposition du président l'assemblée se lève pour honorer la mémoire de l'éminent minéralogiste français *E. Mallard,* décédé subitement.

Communication de M. Lepsius sur la *pétrographie de l'Attique :*

Herr Lepsius (Darmstadt) legte der Sektion seine geologische Karte von Attika mit dem erläuternden Texte vor und besprach die Methoden der Untersuchung, welche er angewendet hat, um die Entstehung der attischen krystallinen Schiefer und Marmore zu studiren. Die geologische Karte ist auf Kosten der Berliner Akademie in dem grossen Masstab 1 : 25000 gedruckt, um den Zusammenhang der gar nicht, oder wenig umgewandelten Sedimente mit den metamorphen Gesteinen der gleichen Stufe zu zeigen.

An die Besprechung der Metamorphose der Gesteine in Attika knüpfte Herr Lepsius einen Vorschlag über die Benennung der genetisch verschiedenen Gneisse. Gneiss und Granit sind zwei so altehrwürdige Namen, dass wir dieselben nicht durch andere ersetzen dürfen ; Gneiss ist ein krystallines Gestein mit Parallelstruktur, Granit ist ein Eruptivgestein. Der Redner schlug die folgenden Benennungen vor :

« Meta-Gneiss » solche Gneisse zu nennen, deren metamorphe Entstehung aus Sedimentgesteinen sicher nachzuweisen ist.

« Proto-Gneiss » diejenigen Gneisse, welche als erste Erstarrungskruste der Erde anzusehen sind ; diese Gneisse waren glutflüssige Erdlava und erhielten durch Druck der eignen noch plastischen Masse ihre Parallelstruktur.

« Gneiss-Granit » sollen diejenigen Granite heissen, welche in glutflüssigem Zustande durch fluidale Bewegung und durch Druck der eigenen Masse eine primär-gneissartige Parallelstruk-

tur annahmen ; dieselben sind von anderen Gneissen durch ihre eruptive Natur unterschieden : sie erstrecken Apophysen in die durchbrochenen Gesteine, sie erzeugen Kontakt-Metamorphose, sie umschliessen Schollen und Stücke des durchbrochenen Gebirges.

« Klasto-Gneiss » und « Klasto-Granit » nennt der Redner solche Gneisse und Granite, welche in festem Zustande durch mechanischen Gebirgsdruck zertrümmert in unendlich viele Stücke zerbrochen wurden ; die Quetschflächen zwischen den einzelnen Stücken verlaufen ungefähr parallel zueinander und ahmen dadurch eine gneissartige Struktur nach.

Herr Lepsius sprach sich gegen die Ansicht aus, dass ein solcher mechanischer Gebirgsdruck, der die Gesteine bis in's Innerste zertrümmert, durch eigene Kraft zugleich eine Metamorphose, eine Umkrystallisirung der Gesteinstheile erzeugen könne. Vielmehr gehen, seiner Ansicht nach, diese Umwandlungen der Gesteinstheile nur auf chemisch-wässrigem Wege unter gleichzeitiger Wirkung von Druck und höherer Temperatur vor sich, wie der Redner an dem Beispiel der griechischen Gesteine im einzelnen in seiner Geologie von Attika nachzuweisen versucht hat.

Herr *C. Schmidt* wendet sich gegen die von Lepsius geäusserte Meinung, dass die schweizerischen Geologen lediglich « mechanische » Metamorphose der Gesteine kennen. Diese sog. mechanische Metamorphose ist allerdings zuerst, d. h. vor bald zwanzig Jahren, eingehend beschrieben und theoretisch verwerthet worden. Die augenfälligsten und leicht zu übersehenden Veränderungen von Schichtgesteinen gehören hierher. Sobald aber metamorphe Gesteine der Schweiz auch mikroskopisch untersucht werden, musste man auch auf die chemischen Veränderungen innerhalb der Gesteinsmasse aufmerksam gemacht werden. Gerade die Schweizeralpen bieten die schönsten Beispiele für die Entstehung krystalliner Schiefer aus normalen Sedimenten, infolge hydro-chemischer Umwandlungen. — Die von Lepsius aufgestellte Gruppe der « Klasto-Granite » kann C. Schmidt nicht anerkennen.

M. *Michel-Lévy* ajoute quelques observations au sujet des travaux des géologues français sur les imprégnations des roches granitiques dans les gneiss et dans les schistes métamorphiques ; il renvoie notamment à sa note sur le granit de Flamanville,

récemment parue dans le *Bulletin de la Carte géologique de France.*

Communication de M. W. BRŒGGER sur les *grorudites et les tinguaïtes.*

Le professeur Brögger expose ses vues sur la notion des séries de roches (Gesteinsserie), illustrées par un résumé de ses recherches sur les grorudites et les tinguaïtes. Il insiste sur la grande importance de cette notion pour une prochaine classification rationnelle des roches éruptives et pour l'étude des phénomènes de différenciation et de liquation du magma igné. (Le travail détaillé est sous presse et ne tardera pas à paraître.)

Communication de M. GROTH, avec *démonstration d'un appareil* simple, pour la détermination de la direction des vibrations dans les cristaux biaxes, par un procédé graphique.

Démonstration d'un *nouveau goniomètre de Fuess,* construit d'après le principe de Fedoroff, sur les indications de M. Groth.

Communication de M. MUGGE sur les *déformations sans ruptures.*

Für die bruchlose Umformung der Gesteine ist Bedingung die bruchlose Umformungsfähigkeit ihrer Gemengtheile. Es wurde nun gezeigt, dass eine Reihe von Mineralien, auch Gesteinbildende, im Stande sind, solche bruchlose Umformung und zwar Translationen, verbunden mit Biegung, einzugehen (z. B. Gyps, Cyanit, Glimmer, Eis) ganz analog wie früher vom Autor beschriebene künstliche Salze (z. B. $BaBr_2$ 2 aq. KCl $MnCl_2$ 2 aq.). Diese Fähigkeit erklärt es auch, weshalb an solchen Mineralien da, wo sie im gefalteten Gebirge vorkommen, nur die der Translationsrichtung parallelen Krystallflächen noch gut erhalten und ihre Bruch und Spaltflächen mit Ausnahme der der Translationsrichtung parallelen, faserig sind. (Z. B. Gyps ; Translationsrichtung // der Axe c ; muschliger Bruch // $\infty P\bar{\infty}$, sonst faseriger Bruch.)

Communication de M. VIOLA sur les *diabases et les gabbros* de la Basilicata. (Voir 4me partie.)

La séance est levée à $11^3/_4$; elle est reprise à 2 heures.

Communication de M. C. SCHMIDT sur les *roches cristallines de la Suisse.* (Voir 4me partie.)

M. *Michel-Lévy* prend la parole pour ajouter quelques observations sur les roches cristallines de certaines parties de la

Suisse. Dès 1875 (*Bull. soc. géol. de France*, IV, 3) il a découvert et décrit les orthophyres, les microgranulites, micropegmatites et porphyres à quartz globulaires (granophyres) de Lugano. C'est même, à sa connaissance, le premier gisement signalé et la première description donnée de ces curieuses roches porphyriques à étoilements, dans lesquelles les sphérolites sont imprégnés de quartz cristallisé dans une direction optique unique. Les noms ont été changés depuis ; on a appelé granophyres les micropegmatites, et pseudosphérolites ceux des porphyres à quartz globulaire ; mais les faits étaient bien observés et M. Rosenbusch leur a rendu justice dans sa première édition, en déclarant « qu'il n'échapperait pas au lecteur attentif qu'une grande partie des faits réunis dans son chapitre sur la structure des roches granitiques, était tirée des mémoires de M. Michel-Lévy[1]. »

Le travail de M. Harada sur les porphyres de Lugano a simplement confirmé les précédentes déterminations pétrographiques. Mais cet auteur s'est avisé le premier de vouloir réunir dans un seul bloc les orthophyres, les microgranites et les porphyres pétrosiliceux de la région, bien que les diverses variétés soient réellement cantonnées dans des districts fort différents.

M. Schmidt même a été plus loin et a attribué au Permien tout cet ensemble éruptif, bien que le seul fait prouvé soit qu'il est compris entre les micaschistes sur lesquels il repose et le trias qui le recouvre avec évidence.

Dans de pareilles conditions, il est permis de faire remarquer que la présence des orthophyres à Lugano suggère leur comparaison soit avec les orthophyres du Culm du plateau central auxquels ils sont identiques, soit avec les orthophyres alpins des Grandes-Rousses, que M. Termier a récemment découverts et décrits.

Prennent encore la parole sur la communication de M. Schmidt : MM. Rothpletz, Græff, Schmidt.

M. Michel-Lévy étant obligé de quitter l'assemblée, M. Groth prend la présidence. Sur sa proposition des remerciements sont votés à M. Michel-Lévy.

Communication de M. Hœgbom sur les *effets de contact* de la syénite à néphéline de Suède.

[1] Mass. *Gesteine*, 1re édition, p. 26.

Als die am meisten auffallenden Kontakterscheinungen wurden erwähnt : — 1. Dass der Nephelinsyenit an den Grenzen gegen dem umgebenden Gneisse durch in grossem Masstabe vorgegangenen Resorbtion eine saure Grenzefacies bildete, die zum Theil noch unvollständig geschmolzene Gneisspartien und Gneissmineralien enthielt ; — 2. Dass die im Syenite häufig vorkommenden Kalksteine theils hochgradig metamorphosirt waren, wobei sich eine grosse Menge Mineralien gebildet hatten, worunter auch einige früher nicht bekannte der Pyroklor-Perowskitreihe zugehörigen, theils auch Kalkspat im Syenitmagma aufgenommen wurde ; — 3. Dass der im Syenite reichlich vorkommende Kalkspat nicht sekundär sei, ging daraus hervor, dass derselbe in schriftgranitischer Zusammenwachsung mit Orthoklas, Nephelin, Aegirin und Olivin gefunden wurde.

Observations de M. *Græff.*

Communication de M. MILCH sur un *nouveau minéral* de Laurion, qu'il propose de nommer Lossenit.

Ein von Dr. Krantz (Bonn) dem Mineralogischen Institut zu Breslau zur Verfügung gestelltes Mineral aus den Bergwerken von Laurion erwies sich als ein neues Mineral, das sich durch die optische Untersuchung als rhombisch feststellen liess und dessen Krystallform, eine rhombische Pyramide mit einem Pinakoid, der Gestalt des Skorodit sehr ähnlich ist. Die chemische Untersuchung führt auf die Formel

$$\left.\begin{matrix}(Fe\ O\ H)_9 \\ Pb\end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix}(As\ O_4)_6 \\ SO_4\end{matrix}\right. + 12\ H_2\ O.$$

Ob die Aehnlichkeit mit Skorodit eine zufällige ist, oder ob das normale und das basische Eisenarseniat im Verhältniss der Morphotropie stehen, lässt sich an dem für exakte krystallographische Untersuchung ungeeignetem Material nicht entscheiden. Für das neue Mineral wird der Name « Lossenit » in Vorschlag gebracht.

Communication de M. DE KHROUSTSCHOW sur la *silice tessérale.*

M. de Khroustschow a réussi à faire cristalliser l'anhydride silicique en cristaux cubiques. Il a opéré cette fois non avec de la silice colloïdale ou gélatineuse, comme dans une série d'expériences précédentes, mais avec une modification soluble de silice, décrite déjà par Berzelius, et à l'aide d'une trace d'acide fluoborique.

Communication de M. LAGORIO sur le *corindon artificiel* obtenu dans un magma igné.

Professor A. Lagorio machte eine kurze Mittheilung über erfolgreiche Versuche in Bezug auf Darstellung von Gesteinstypen, nach der Methode von Michel-Lévy und Fouqué jedoch unter Anwendung grösserer Quantitäten (bis 100 Kilos) von Substanz, und über die gelungene Darstellung von Korund auf dem Wege, ohne agents minéralisateurs, durch Herrn Morozewicz, Custos am mineralogischen Cabinet in Warschau.

Communication de M. MÜGGE sur les Lenne-porphyres. (Voir 4me partie.)

Sur la proposition de M. Brögger des remerciements sont votés à M. Groth, pour sa présidence.

La séance est levée à 4 $^1/_4$.

Section IV : Géologie appliquée.

Président : M. *Hauchecorne.*

Vice-président : M. *Posepny.*

Secrétaires : MM. *G. A. von Arthaber*, *L. Rollier.*

La séance est ouverte à 9 h. 20.

M. POSEPNY ingénieur des mines de Vienne, parle des *relations de l'industrie des mines avec les sciences géologiques.*

Zuerst wurde dem vorbereitenden Comite und dessen Herrn Präsidenten für die Creirung der vierten Sektion der Dank ausgesprochen. Die *internationale* Bedeutung des wichtigen Zweiges der Geologie wird durch die über die ganze Welt und zwar sehr ungleichmässig zerstreuten bergmännischen Aufschlüsse charakterisirt, deren Auffassung gerade am Congresse, wo verschiedene geologische Schulen vertreten sind, geprüft und richtig gestellt werden könnte.

Der Vortragende betont die *Vergänglichkeit* der bergmännischen Aufschlüsse, welche zur Folge hat, dass der Gegenstand selbst durch umfangreiche Monographien nicht erschöpft werden kann, da diese nur den jeweiligen Standpunkt der Aufschlüsse und deren subjektive Auffassung repräsentiren können ; der Bergbau schafft nämlich fortwährend *neue* Aufschlüsse, vernichtet aber vielfach die *alten* ; nur continuirliches und zwar



systematisches Studium derselben kann uns in dem komplizirten Gegenstande mit der Zeit die Wahrheit offenbaren.

Der Ausdruck *angewandte Geologie* setzt die Kenntniss aller geologischen Gesetze, die zur Anwendung fähig sind, voraus, dies ist aber leider noch nicht der Fall, und bei dem wichtigsten Theile der menschlichen Erkenntniss, nämlich der Genesis, gehen die Meinungen noch weit auseinander und deuten an, dass diese Gesetze erst gefunden werden sollen. Der Ausdruck involvirt keinen Fortschritt, und könnte sich zweckmässiger durch einen andern, z. B. *praktische Geologie*, ersetzt werden, welcher überdies auch die verwandten Fächer, wie die agronomische Geologie, die Behandlung der Mineralquellen, die Wasserversorgungs-Angelegenheiten und dergleichen umfassen würde.

Dem Bergbaubetriebe liegen allerdings nur geschäftliche Motive zu Grunde, indem man Metalle, Kohlen, Salz, Petroleum, etc. nicht der Geologie zu Liebe aufsucht und gewinnt, allein die hiebei gemachten Aufschlüsse haben einen Theil des Nationalvermögens in Anspruch genommen, und die menschliche Gesellschaft hat somit ein Interesse daran, dass die gelegenheitlich der Aufsuchung und des Abbaues dieser Substanzen, gemachten Erfahrungen und Aufschlüsse der Allgemeinheit zu gute kommen, es haben ja sogar gänzlich abgebaute Felder eine ganze Reihe von Anhaltspunkten über die Enstehung dieser nutzbaren Fossilien geliefert, und die Evidenzhaltung des fortschreitenden Abbaues hat somit nicht nur ein national-ökonomisches, sondern auch ein wissenschaftliches Interesse.

Der Vortragende bespricht sodann die verschiedenen Standpunkte, von denen man von Seite der Geologen die unterirdischen Aufschlüsse betrachten kann, und verweist diesbezüglich auf einen diesen Gegenstand behandelnden Artikel im ersten Band seines Archives für praktische Geologie. Wie es einerseits wünschenswerth wäre, dass die Feldgeologen, denen die Aufnahme der oberirdischen Aufschlüsse anvertraut ist, auch mit den Eigenthümlichkeiten des Bergbaubetriebes insoweit vertraut wären, dass sie auch die unterirdischen Aufschlüsse aus eigener Anschauung kennen lernen könnten, so wäre anderseits auch zu wünschen, dass die Bergleute auch die Aufnahme der oberirdischen Aufschlüsse selbständig durchzuführen vermögen. Er macht dann auf einige Fälle aufmerksam, wo gemeinsame Arbeit nothwendig wird und bemerkt, dass wir

eigentlieh noch keine Petrographie der aufgelösten Gesteine, wie sie in den Metallbergbauen so häufig vorkommen, besitzen, dass die Mineralkrusten der Erzgänge und anderer Erzlagerstätten zwischen den Gebieten der Mineralogen und der Petrographen liegen, und dergleichen.

Schliesslich spricht er die Hoffnung aus, dass zukünftig alle diese Fragen in der vierten Sektion des internationalen geologischen Congresses besprochen und ihrer Lösung näher geführt werden, dass es aber wünschenswerth sei, dass die Sektions-Sitzungen nicht gleichzeitig abgehalten werden, damit man successive auch an den Verhandlungen der übrigen Sektionen theilnehmen könnte und betont, dass es sich hiebei nicht so sehr um die Kenntniss des neuen Vortragmateriales, sondern vielmehr um dessen kritische Besprechung handelt. Zu diesem Zwecke wäre es zweckmässig, wenn die zu diskutirenden Publikationen von den Autoren an das vorbereitende Comite eingesendet und von diesen an die Interessenten und Fachleute vor dem Congresse vertheilt werden würden.

M. le professeur J. H. Vogt, de Christiania, présente une étude intitulée *Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiations-Prozesse in Eruptivgesteinen.*

Der Vortragende gab eine Uebersicht über die verschiedenen Untergruppen, in denen die hierhergehörigen Erzvorkommnisse eingetheilt werden können, nämlich :

	Oxydische Ausscheidungen.	Sulphydische Ausscheidungen.	Metallische Ausscheidungen.
In Peridotiten.	Kromeisenerz-Concentrationen.	Kupfererz-Concentrationen.	Ni + Fe-Legierung { Diskoeisen. Meteoreisen. Awarnit. Platinmetalle { Pt + Fe, Os + Ir
In Gabbros, Nepheliniten, Dioriten, Diabasen u. s. w. mit höchstens rund 57 % SiO_2.	Titan- und eisenreiche Concentrationen.	Nickel-Magnet-Kies-Lagerstätten.	
In Graniten.	Eisenerz-Concentrationen (?)		

Nach einer kurzen Besprechung der generellen Kriterien jeder einzelnen dieser Ausscheidungsgruppen und der Genesis der Erze wurden namentlich die verschiedenen chemischen Analogien zwischen den einzelnen Gruppen kurz behandelt. (Voir 4[e] partie du volume.)

Geheimer Bergrath Heusler aus Bonn machte eine Mittheilung über das *Vorkommen von Schwefelkadmium*, welches auf Kluftflächen der Zinkblende in einem dünnen Ueberzuge von intensiv gelber Farbe auf dem Bergwerke Lüderich bei Bensberg abgelagert ist. Die Gänge des letzteren treten im Oberdevon auf. Das Mineral ist quantitativ noch nicht analysirt und wird als Greenockit anzusprechen sein, der bisher im rheinischen Devon noch nicht bekannt war.

Derselbe besprach sodann die in den letzten Jahren erbohrten *Kohlensäurequellen* im rheinischen Unterdevon bei Burgbrohl, Höningen und Gerolstein, welche in Tiefen von 50 bis 300 Meter sehr reichliche Mengen von Kohlensäuregas ergeben haben. Die Kohlensäure wird mit Wasser unter sehr starkem Druck sprudelartig bis zu einer Höhe von 20 Meter emporgeschleudert und zur Benutzung behufs deren Verflüssigung, etc. gefasst. Die seit Jahren schon anhaltende gleichmässige Entwicklung der Kohlensäure, namentlich aus den Bohrlöchern bei Burgbrohl spricht nicht mehr für die von Bischoff aufgestellte Theorie der Entstehung der Kohlensäure aus einer Zersetzung von Kalklagerstücken, deutet vielmehr darauf hin, dass dieselbe von den Einschlüssen von verflüssigter Kohlensäure in den plutonischen Gesteinen herrührt und gasförmig durch poröse Gesteinsschichten und Spalten empordringt; bei deren Erbohrung erfolgen dann die sprudelartigen Ausbrüche unter hohem Druck fortdauernd und nur zum Theil intermittirend, bis die Gasspannung durch das Nachdringen von Kohlensäure wieder eine gleichmässige geworden ist.

Bergrath Posepny legte einiger seiner neuesten Publikationen vor, so eine Abhandlung *The genesis of Ore Deposits*, welche am internationalen Congresse zu Chicago in Verhandlung kam, und im XXIII. Band der *Transactions of the Am. mining Institut* publizirt wurde.

Ferner die in dem II. Band seines *Archives für praktische Geologie* publizirten Abhandlungen und Karten : *Das Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer*, p. 484, mit drei

lithographischen Tafeln; *Die Golddistrikte von Berezow und Miasc im Ural*, p. 100, mit einer lithographischen Tafel.

Monographie des Silber- und Bleibergbaues von Pribram in Böhmen mit einer geologischen Karte des Bergdistriktes und einer lithographischen Tafel.

M. HAUCHECORNE provoque une discussion sur les avantages ou les inconvénients de la division du Congrès en sections, de laquelle il résulte que les avantages sont trouvés bien réduits par l'impossibilité de prendre part simultanément aux travaux de plusieurs sections. Le président en fera part au Conseil du Congrès.

An der Diskussion betheiligten sich mehrere Theilnehmer. F. POSEPNY trat für die Beibehaltung der Sektionseintheilung ein. Dieselbe wäre allerdings nicht so abwechslungsreich, wie eine Plenarsitzung, dagegen wäre der Wissenschaft durch die Sektionssitzungen mehr gedient, indem sich an der Diskussion Spezialisten betheiligen. In den Plenarsitzungen sei es gewöhnlich nur den dem Vortragenden zunächst plazirten Mitgliedern möglich, dem Vortrage zu folgen, so dass sie vielfach erst aus der viel später erfolgenden Publikation den Inhalt erfahren, wodurch der ganze Zweck des Congresses oft illusorisch wird. Die Sektionseintheilung wäre ganz zweckmässig, nur sollen die einzelnen Sektionen nicht zu gleicher Zeit tagen, so dass es den Interessenten möglich wird, die einzelnen Sektionen nach einander zu besuchen. Was die vierte Sektion betrifft, so wäre vorläufig kein besonderes Interesse von Plenum zu erwarten, allein gerade hier bei einem vielfach so einseitig aufgefassten Gegenstande wäre es vom grössten Nutzen, dass sich an der Diskussion Fachleute betheiligen, die aus verschiedenen Schulen hervorgegangen sind.

Der Herr Präsident bemerkt, dass er Nachmittag verhindert wäre, der Sektionssitzung beizuwohnen und schliesst dieselbe um 11 $^1/_2$ Uhr.

C. RAPPORTS DES COMMISSIONS

1. COMMISSION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE D'EUROPE

PROCÈS-VERBAL DES SÉANCES TENUES A LAUSANNE EN 1892

Séance du 27 septembre, à 10 heures.

Présidence de M. BEYRICH.

Présents : MM. Beyrich et Hauchecorne, de Berlin ; Karpinsky, de Saint-Pétersbourg ; Michel-Lévy, de Paris ; Torell, de Stockholm ; Capellini, de Bologne, et Renevier, de Lausanne.

Le procès-verbal de la séance du 3 août 1891, à Salzbourg, est lu et approuvé.

Le secrétaire lit une lettre de M. MOJSISOVICS, empêché de venir à Lausanne.

M. CAPELLINI explique sa présence, à titre de président du Comité géologique italien, pour remplacer M. GIORDANO, décédé,

M. RENEVIER propose de remplacer immédiatement M. GIORDANO dans la Commission, par un autre géologue italien. Sur la demande de M. CAPELLINI, on décide d'attendre à l'année prochaine.

M. HAUCHECORNE présente un panneau formé des feuilles A.IV, V, VI ; B. III, IV, V, VI ; C. IV, V, VI et D. IV, V, VI de la carte géologique d'Europe, lequel montre l'état d'avancement du travail.

Dans les feuilles A. IV ; B. III, IV ; C. IV, V, les limites des terrains sont gravées. C. IV est en outre imprimée en couleur ; les autres sont coloriées à la main. B. V est également teintée à la main sur une épreuve à limites gravées, mais cela seulement pour la partie française.

Tout le territoire d'Espagne et Portugal (feuilles A. V, VI ; B. V, VI) est colorié à la main, et les limites de même tracées à la main. Les feuilles D. IV, V sont à peu près aussi avancées ; cependant elles présentent encore quelques lacunes pour des régions de Russie et de Galicie, pour lesquelles les matériaux font encore défaut.

M. HAUCHECORNE remarque en outre que les feuilles italiennes sont également terminées, mais se trouvent à Rome pour correction. On travaille au dessin géologique d'autres feuilles.

En vue de l'uniformité des teintes, l'éditeur tient à tirer à la fois les quatre premières feuilles ; c'est pour cela qu'aucune feuille n'est encore sortie de presse.

M. CAPELLINI expose que le Comité italien pourra prochainement livrer les trois feuilles d'Italie, qu'il a actuellement en revision.

M. MICHEL-LÉVY, après avoir remercié la Commission de sa nomination, prie le Directorium, lorsqu'il envoie des feuilles pour revision, d'en expédier au moins une dizaine d'exemplaires, afin que la revision puisse se faire simultanément par divers géologues de régions éloignées, cela pour gagner du temps.

Ensuite M. MICHEL-LÉVY soumet à la Commission une question relative à l'interprétation des limons et des argiles à silex du nord de la France. Sur sa proposition, la Commission décide que l'on fera purement et simplement abstraction des terrains de ruissellement et de dissolution locaux.

Diverses autres questions d'application pratique sont encore examinées, relativement aux terrains éruptifs du plateau central ; à la légende des roches éruptives ; à la représentation du gault ; à la zone des schistes lustrés, sur les frontières de France, Italie et Suisse, etc. Sur cette dernière question il devra y avoir une entente entre les intéressés des trois pays.

Sur la proposition de M. MICHEL-LÉVY on décide de supprimer, dans la légende de la carte, le mot de *protogine* joint à celui de gneiss, cette association ne pouvant plus être maintenue.

M. KARPINSKY expose une carte géologique de la Russie d'Europe au 2 500 000me, préparée par le Comité géologique russe, qui va la publier. M. Karpinsky lit à ce sujet un assez long mémoire explicatif, qui détaille la valeur des différents termes de la légende.

Les tractanda n'étant point encore épuisés, on décide de tenir une seconde séance le lendemain à 8 heures du matin.

La séance est levée à 1 $^1/_2$ heure.

Le secrétaire : E. RENEVIER, prof.

Séance du 28 septembre, à 8 heures.

Présidence de M. BEYRICH.

Reprise des questions relatives à la légende de Russie. Divers points de détails sont résolus, d'autres renvoyés à l'appréciation du Comité russe ou du Directorium.

M. KARPINSKY présente encore une carte géologique inédite du SW de la Pologne russe, à l'échelle du 100 millième, d'après laquelle il compte combler les lacunes que présente encore dans cette région la carte générale de la Russie.

M. TORELL présente la carte géologique de Suède, coloriée sur la base topographique de la carte internationale. Il lui reste à régler quelques questions de détail, en particulier à distinguer les vrais granits éruptifs de l'ensemble des roches cristallines.

Il est statué qu'il devra y avoir entente entre MM. REUSCH pour la Norwège, TORELL pour la Suède, MOBERG pour la Finlande et KARPINSKY pour la Russie, ensorte que ces pays du nord soient représentés de la même manière, spécialement en ce qui concerne les roches cristallines et les depôts glaciaires.

La carte de Russie, présentée par M. KARPINSKY, marquant la limite sud du glaciaire septentrional, la Commission décide qu'il faudra figurer cette limite sur la carte internationale, la continuer dans l'Europe occidentale, et marquer également la limite extrême des moraines, autour des Alpes et des autres chaînes ayant présenté des glaciers.

La Commission insiste auprès de M. Hauchecorne pour que l'impression de la carte internationale soit activée autant que possible. Le Directorium s'engage à publier les cinq premières feuilles pour le moment du Congrès de 1894.

Enfin, il est décidé que la Commission se réunira de nouveau à *Berlin*, en septembre 1893.

La séance est levée à dix heures du matin.

Le secrétaire : E. RENEVIER, prof.

NB. — Selon l'usage antérieur nous avons reproduit les procès-verbaux de ces deux séances, qui ont eu lieu depuis la session de Washington.

Séance du 30 août 1894, à Zürich.

Présidence de MM. BEYRICH, puis HAUCHECORNE.

Présents, comme membres de la commission de la carte :

MM. Beyrich, Hauchecorne, Karpinsky, von Mojsisovics, Michel-Lévy, Topley, Renevier, et M. Pellati remplaçant M. Giordano. Avec voix consultative : MM. Capellini, de Cortazar, Delgado, Dewalque et Geikie.

Sur la proposition de M. Beyrich la présidence est remise à M. *Hauchecorne.*

Au nom de la direction de la carte M. HAUCHECORNE présente un tableau composé de 26 feuilles de la carte géologique internationale, dont 8 sont imprimées, 18 coloriées à la main. Il rapporte que la direction est arrivée à terminer 6 feuilles, en édition de 1000 exemplaires et que, en conséquence d'une décision de la commission prise dans sa dernière réunion à Lausanne en 1892, ces six feuilles seront éditées à la fin du mois de septembre. Il présente quelques exemplaires de cette livraison.

La direction a rédigé une circulaire en deux éditions, allemande et française, par laquelle elle invite à souscrire à la carte et donne un court exposé de la situation actuelle de l'ouvrage.

Voici le texte de cette circulaire :

CARTE GÉOLOGIQUE INTERNATIONALE DE L'EUROPE

Berlin, le 20 août 1894.

Le Congrès géologique international dans sa séance à Bologne en 1881 a résolu l'édition d'une carte géologique internationale de l'Europe à l'échelle de 1 : 1 500 000. Il a chargé de son exécution les soussignés, avec l'assistance d'une commission spéciale.

Conformément au tableau d'assemblage ci-joint, cette carte se composera de 49 feuilles de 488 mm. de haut et de 546 mm. de large, du dessin.

La base topographique de la carte a été dessinée par le professeur H. Kiepert à Berlin d'après les matériaux les plus récents de tous les pays, réunis par la direction, et lithographiée dans l'Institut lithographique de Berlin. Elle est terminée sauf les feuilles A — C VII, E VI, F I, V, VI et G I à VII.

Le dessin géologique est tracé autant que possible d'après les élaborations originales des différents pays. Il a été beaucoup retardé par cette circonstance que la plupart des grands pays se sont décidés après le Congrès de Bologne à faire exécuter de nouvelles cartes générales de leurs

territoires, et que la direction doit se servir de ces cartes pour la combinaison de la carte géologique internationale afin de la porter à la hauteur des connaissances actuelles.

C'est par ces conditions qu'il n'a pas été possible de terminer jusqu'à présent la carte. Comme ce but ne pourra être atteint que dans quelques années la direction s'est décidée, d'accord avec la commission, à publier la carte par livraisons, au fur et à mesure de l'achèvement de certains groupes de feuilles,

La première de ces livraisons paraîtra prochainement. Elle se composera des feuilles A I, II, B I, II, C IV et D IV, représentant l'Islande, une petite partie de la côte du Grœnland, le nord et le centre de l'Allemagne, une petite partie de l'est de la France et du sud du Danemarck, la Belgique, la Hollande, la province de Pologne de la Russie et les parties les plus au nord de l'Autriche-Hongrie.

Un an après, une seconde livraison sera publiée, qui contiendra les dix feuilles A III, IV, V, VI, B III, IV, V, VI, C V et VI, représentant la Grande-Bretagne, la France, le Portugal, le sud de l'Allemagne, la Suisse, la plus grande partie de l'Italie et la partie ouest de l'Autriche-Hongrie.

Une troisième livraison paraîtra l'année suivante et l'achèvement entier de l'ouvrage complet sera ensuite hâté autant que possible.

Après ces indications nous invitons à souscrire à la carte, en ajoutant les observations suivantes.

Le débit de la carte a été entrepris par la maison Dietrich Reimer (Hoefer et Vohsen) à Berlin, Anhaltstrasse 12.

Le prix de souscription de la carte complète, qui ne se vendra d'abord qu'en entier, est de 100 francs (80 marks). La souscription oblige à l'achat de l'ouvrage entier, tandis que les payements se feront à la réception de chaque livraison en raison de la part de l'ouvrage complet représentée par la livraison. Le prix de la première livraison est par conséquent de 12 fr. 50 (10 marks). Les payements seront versés à la maison Dietrich Reimer qui s'est engagée à livrer aux souscripteurs des exemplaires de l'ouvrage complet au prix de 100 francs (80 marks) à condition que la souscription sera effectuée d'ici au 1er décembre 1894.

Dès ce terme le prix de la carte sera de 137 fr. 50 (110 marks).

Les souscriptions s'adresseront à la maison Dietrich Reimer.

La direction de la carte géologique internationale de l'Europe,
BEYRICH. HAUCHECORNE.

La commission examine cette livraison. Sur la proposition de M. Capellini, elle insiste pour que le titre inscrit sur l'enveloppe fasse mieux ressortir l'importance de cette œuvre, en mentionnant qu'elle résulte de la décision du Congrès de Bologne et énumérant les noms des membres de la Commission de la carte.

Les directeurs s'engagent à exécuter cette décision.

M. Hauchecorne présente ensuite à la commission son Rapport sur la préparation et l'avancement des autres feuilles de la carte.

Après cet exposé, M. Hauchecorne annonce qu'à la fin du mois de septembre la direction distribuera aux gouvernements de l'Europe le nombre d'exemplaires de la première livraison, auquel ils ont prénuméré au commencement de l'entreprise, en les priant en même temps de verser les rates du prix échues suivant le traité avec l'éditeur.

Il prie ensuite les membres de la commission et les autres géologues présents, représentant les services géologiques des principaux pays de l'Europe, de vouloir bien assister les directeurs dans leurs efforts, pour obtenir un nombre aussi élevé que possible de souscriptions.

Cette assistance leur est généralement promise et les moyens pour arriver au but voulu sont discutés.

M. Hauchecorne expose encore à la commission que l'éditeur de la carte, la maison Dietrich Reimer à Berlin, a exprimé le désir que les gouvernements veuillent bien augmenter le nombre des exemplaires prénumérés, vu que les dépenses pour la confection de la carte dépassent de beaucoup le devis estimatif à cause de nombreux changements et perfectionnements imprévus.

La commission ne peut pas accorder son assentiment à cette proposition, qui ne correspond pas à la situation entière de l'entreprise de la carte internationale.

Pour le secrétaire : Hauchecorne.

Rapport de la direction de la carte géologique d'Europe sur l'état des travaux de cette carte,

présenté aux membres de la commission de la carte géologique d'Europe, à l'occasion du sixième Congrès géologique.

1. *Portugal.* — L'exactitude de la base topographique de certaines parties de la carte internationale de ce pays, dessinée par M. le professeur Kiepert d'après les matériaux accessibles les plus nouveaux et ensuite gravée, a été mise en doute par le délégué portugais M. Delgado. Après de longues discussions à ce sujet tout le pays a maintenant été dessiné d'après les dernières cartes de l'état-major (au 1 : 100000) en partie non encore publiées.

Nous avons fait dessiner à nouveau et graver les réductions de ces cartes communiquées par M. Delgado. Celui-ci a obligeam-

ment promis de nous livrer un dessin géologique de son pays, aussitôt que cette gravure sera achevée.

Le dessin géologique provisoire du tableau exposé avait été fait à Berlin, d'après la carte d'Espagne publiée sous la direction de M. de Castro au 1 : 400 000.

2. *Espagne.* — La dite carte d'Espagne (au 1 : 400000) mise à notre disposition par M. de Castro nous a servi pour la réduction du dessin géologique ce ce pays.

M. de Castro a eu l'obligeance de le reviser, après quoi on a terminé une épreuve en couleurs de la feuille B VI. Rien n'empêche dorénavant la publication de toute l'Espagne, aussitôt que le dit dessin géologique portugais sera entre nos mains.

3. *Maroc.* — Afin de pouvoir colorier géologiquement au moins les parties marocaines se trouvant sur les feuilles A VI et B VI, la direction de la carte s'est adressée à tous les géologues connaissant la nature géologique du Maroc, en leur demandant les matériaux cartographiques nécessaires. Mais le succès n'a pas été satisfaisant, car nous n'avons reçu que les matériaux provisoires pour quelques parties de la côte. Nous avons donc renoncé à attendre plus longtemps, pour ne pas retarder davantage la publication des parties espagnoles. Au cas où nous recevrions les matériaux géologiques de la côte marocaine avant la publication des feuilles A VII et B VII, nous pourrons les imprimer et les publier de nouveau comme annexe aux feuilles septentrionales.

4. *Algérie.* — On a fait à Berlin le dessin géologique du territoire algérien, qui se trouve sur les feuilles B VI et C VI, en réduisant la carte géologique provisoire de l'Algérie (seconde édition) par Pomel et Pouyanne (1 : 800000).

Après l'avoir soumis à l'examen de MM. Pomel, à Alger, et Michel-Lévy, à Paris, on en a fait l'épreuve en couleurs.

5. *Tunisie.* — Le dessin géologique du territoire tunisien a été fait à Paris, par réduction de la carte géologique provisoire de la Tunisie par Aubert (1 : 800 000) et on en a fait une épreuve en couleurs.

6. *France.* — Après avoir gravé les limites géologiques de ce pays d'après un premier dessin géologique, de nouvelles communications de M. Michel-Lévy, concernant particulièrement le nord du pays, nous ont obligé d'y apporter des changements considérables.

Ces corrections ont déjà été exécutées sur la feuille B IV et seront continuées sur la feuille B V immédiatement après le Congrès. Le territoire français dans son entier sera alors prêt à être imprimé à l'exception d'une partie située le long de la frontière franco-suisse-italienne.

Avant de pouvoir résoudre les questions qui se rapportent à cette partie limitrophe, il a fallu attendre la publication de la nouvelle carte géologique de la Suisse.

7. *Grande-Bretagne.* — Nous avons fait graver il y a déjà longtemps les limites géologiques d'après le dessin reçu de l'Angleterre et nous l'avons envoyé à M. Topley en le priant de le reviser et d'y ajouter le quaternaire, qui manquait sur le premier dessin. Comme nous ne sommes pas encore rentrés en possession de ces matériaux, nous avons été forcés, pour ne pas laisser l'Angleterre en blanc sur le tableau, de faire à Berlin un coloris géologique provisoire d'après les cartes publiées. Quelques questions, par exemple la limite entre le silurien supérieur et inférieur, la reproduction du quaternaire et des roches, etc., sont encore à résoudre avant de pouvoir imprimer les feuilles anglaises.

8. *Hollande.* — Déjà publiée.

9. *Belgique.* — Publiée à l'exception d'une petite partie, qui se trouve sur la feuille B IV et qui n'offre aucune difficulté.

10. *Allemagne.* — L'Allemagne septentrionale et centrale a déjà paru.

Les limites géologiques de l'Allemagne du sud sont gravées et tout est prêt à être imprimé.

11. *Suisse.* — Les limites géologiques du dessin livré par la Suisse ont été gravées et revisées par les géologues suisses. Comme cette gravure renfermait quelques imperfections et comme nous désirions employer encore avant l'impression les nouveaux travaux géologiques suisses groupés dans la carte géologique de la Suisse dernièrement parue, nous avons décidé d'interrompre l'impression et de perfectionner d'abord notre première gravure d'après la nouvelle carte géologique Suisse.

12. *Italie.* — La partie centrale du pays ainsi que les îles de la Sardaigne et de la Sicile sont à l'état d'épreuve coloriée.

Les limites géologiques des autres parties du royaume, contenues dans les feuilles C V et D VI, ont été gravées d'après les dessins livrés par l'Italie et dernièrement revisés à nouveau.

13. *Autriche-Hongrie.* — La partie septentrionale du pays, se trouvant sur les feuilles C IV et D IV, est publiée. Sont en outre gravées, revisées et complétées, les limites géologiques de la partie occidentale, contenant les Alpes autrichiennes, sur la feuille C V, qui va être imprimée. En même temps nous avons achevé à Berlin de nouvelles réductions des parties se trouvant sur la feuille Dv, d'après des matériaux spéciaux livrés par la direction du service géologique d'Autriche.

La Société royale géologique de Hongrie a aussi mis à notre disposition une carte manuscrite de la Hongrie au 1 : 1 000 000 d'après laquelle nous avons achevé la réduction. Pour égaliser les différences, particulièrement le long de la frontière, il faudra que nos collègues autrichiens et hongrois fassent prochainement la revision de ces deux réductions.

14. *Etats du Danube, Presqu'île des Balkans, y compris la Grèce.* — Nous avons fait à Berlin, en nous servant de toutes les cartes de ces pays éparpillées dans la littérature, une esquisse qu'il était urgent de retravailler. Nos collègues autrichiens se sont déclarés disposés à entreprendre ce travail. Ce ne sera qu'au cours de ce travail que nous verrons jusqu'à quel point il sera désirable d'y intéresser des savants de chaque état.

La principale difficulté, pour achever un dessin géologique satisfaisant de ces pays, consiste aussi bien dans la différence de la valeur des cartes que dans le fait que jusqu'à présent toutes les cartes publiées sont basées sur une topographie défectueuse, comparée au dessin du professeur Kiepert pour notre carte. Cependant nous espérons avoir fait par cette esquisse le premier pas préparatoire, nécessaire à la combinaison de tous ces travaux géologiques au 1 : 1500000.

15. *Russie.* — La partie la plus occidentale de la Russie se trouvant sur la feuille D IV est publiée; au milieu de juillet la feuille voisine E IV a été livrée à la direction de la carte, prête à être imprimée, tandis que la partie russe de la feuille manuscrite D III sera présentée achevée par M. Karpinsky à la session de la commission de la carte internationale. Pour relier sur le tableau les dites cartes aux états du Danube et à la Mer-Noire nous avons fait provisoirement colorier à Berlin la partie russe de la feuille E V d'après la grande carte géologique de la Russie Européenne (au 1 : 2 000 000) qui vient de paraître. On a promis d'achever, jusqu'au prochain Congrès international, qui

aura lieu à Saint-Pétersbourg, un assez grand nombre d'autres feuilles russes, ce qui permet d'espérer un progrès des travaux régulier et rapide, suivi du même pas par la publication.

16. *Finlande.*— Comme la Finlande possède son propre service géologique, nous nous sommes depuis peu mis en rapport avec la direction à Helsingfors, la priant de bien vouloir se charger de la composition géologique de la partie finlandaise de notre carte.

Le dessin géologique du tableau n'est qu'une esquisse provisoire, communiquée il y a plusieurs années par la Russie.

17. *Suède.* — Le dessin géologique envoyé de Suède n'a pas pu être directement imprimé vu le manque de figuration du quaternaire. M. Torrel a promis de livrer un nouveau dessin, comprenant le phénomène glaciaire, que nous regrettons de ne pas encore posséder. C'est pourquoi afin de hâter l'achèvement d'un dessin prêt à être imprimé, nous nous sommes décidés à réduire d'abord à Berlin toutes les cartes géologiques spéciales du service officiel, puis à compléter ce dessin en nous servant, soit des cartes générales publiées, soit de la précédente esquisse suédoise. Il est nécessaire que la direction suédoise retravaille, complète et revise la dite esquisse contenue dans notre tableau.

18. *Norvège.* — Comme jusqu'à présent aucune communication géologique concernant la Norvège ne nous est parvenue pour la carte internationale, nous avons réuni à Berlin sur les feuilles du tableau tous les matériaux publiés accessibles des cartes spéciales et générales de ce pays. Nous avons procédé de la manière suivante :

Les cartes les plus spéciales et les plus nouvelles ont d'abord été réduites et ensuite le reste du pays a été dessiné d'après les matériaux plus généraux et plus anciens.

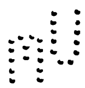
Nous espérons que nos collègues norvégiens s'efforceront de retravailler cette esquisse.

19. *Danemarck.* — La partie sud du pays ainsi que les îles d'Islande, des Faroër et la côte Grœnlandaise sont publiées.

Nous nous sommes adressés dernièrement à M. Johnstrup, pour recevoir le matériel géologique nécessaire à l'achèvement de la partie septentrionale du Danemarck, qui se trouve sur la feuille C III.

La direction de la carte géologique d'Europe.

BEYRICH. HAUCHECORNE.



---

2. COMMISSION DE LA BIBLIOGRAPHIE

Rapport présenté au nom de la commission internationale de Bibliographie géologique, par Em. de Margerie, secrétaire.

Messieurs,

La commission internationale de Bibliographie géologique, instituée à Washington dans la séance du 1er septembre 1891, se composait de dix membres, savoir :

MM. Frech, pour l'Allemagne ;
Gregory, pour l'Angleterre ;
Tietze, pour l'Autriche-Hongrie ;
Van den Broeck, pour la Belgique ;
Gilbert, pour les Etats-Unis et le Canada ;
de Margerie, pour la France ;
Tschernischew, pour la Russie ;
Reusch, pour la Scandinavie ;
Golliez, pour la Suisse.
Steinmann, pour l'Amérique méridionale.

Antérieurement à la présente session, il n'a été possible à la commission de se réunir qu'une seule fois, le 20 septembre 1891, au cours de la grande excursion dans les Montagnes-Rocheuses, qui suivit le Congrès de Washington. Il fut décidé dans cette séance que la commission préparerait immédiatement, comme travail préliminaire, un *Catalogue des bibliographies géologiques*, c'est-à-dire une liste, aussi complète et aussi détaillée que possible, des ouvrages ou mémoires donnant la bibliographie d'une région, d'une localité, d'un terrain, d'un phénomène ou d'un auteur, au point de vue géologique. Avant de vous rendre compte de l'état de l'entreprise, nous devons vous faire connaître les changements survenus dans la composition du personnel de la commission, telle qu'elle a dû être modifiée dans la séance tenue avant-hier, 30 août.

Etaient présents : MM. Golliez, de Margerie, Reusch, Steinmann, Tietze et Tschernischew. Assistaient également à la séance, comme invités, avec voix consultative, MM. de Gregorio, Keilhack, Kilian, Lorié, Mattirolo, Nikitin, Oldham, Penck, Rollier, Sacco, Topley, Zimmermann et Ward.

Il a dû être procédé d'abord au remplacement de MM. Frech et Gregory, ne faisant pas partie du Congrès de Zurich : ont été nommés MM. KEILHAC et TOPLEY. La commission s'est en outre adjoint MM. NIKITIN (Russie), OLDHAM (Inde anglaise), PENCK (Allemagne et Autriche) et SACCO (Italie) ; elle a ensuite procédé à l'élection d'un nouveau président, en remplacement de M. Gilbert, démissionnaire ; MM. Tschernischew et Topley ayant successivement décliné l'offre qui leur était faite, le choix de la commission s'est porté sur M. NIKITIN.

Malgré tous les efforts du secrétaire, il n'a pas été possible à la commission d'achever le *Catalogue des bibliographies géologiques*, dans les délais prévus, de manière à ce qu'il pût être distribué avant l'ouverture de la présente session. Toutefois, la moitié environ des feuilles dont se composera le volume étant déjà tirée, et la composition en placards ayant dépassé, à cette date, les deux tiers du nombre total des articles, il y a tout lieu de croire que l'impression pourra être terminée dans le courant de l'hiver prochain.

Voici un aperçu de la disposition à laquelle nous nous sommes arrêtés pour le classement des matières :

Nous avons admis d'abord une première séparation en *partie générale* et *partie régionale*.

La première divison comprend elle-même les sections suivantes :

A. *Histoires et bibliographies de l'ensemble de la géologie*, classées par ordre des dates de publication ;

B. *Bibliographies périodiques*, classées par ordre chronologique et groupées en :

1° *Sciences naturelles en général ;*
2° *Géologie et minéralogie, art des mines ;*
3° *Branches particulières de la géologie.*

C. *Bibliographies personnelles* (auteurs).

D. *Bibliographies par matières* (ordre alphabétique des matières).

E. *Géologie géographique en général* : liste, par ordre des dates de publication, des ouvrages, donnant le catalogue des travaux relatifs à la géologie de l'ensemble des contrées du globe ou de l'Europe.

La seconde partie, *régionale*, comprend autant de sections qu'il y a d'Etats ou de grandes régions en Europe (par ordre alphabétique), puis de continents en dehors de l'Europe. Chaque section est divisée à son tour de la manière suivante :

1° *Généralités* où sont énumérés les ouvrages donnant la bibliographie, soit générale, soit spécialement géologique de la contrée dans son ensemble.

2° *Catalogue des publications des services géologiques officiels*, fonctionnant ou ayant fonctionné dans la contrée, et des ouvrages donnant l'historique de ces services.

3° *Tables générales des recueils périodiques*, c'est-à-dire des bulletins ou mémoires des sociétés géologiques ou des sociétés scientifiques dans les publications desquelles la géologie et les sciences qui s'y rattachent tiennent une place notable, et des revues ou journaux du même genre.

4° *Bibliographies périodiques* : Enumération des listes, annuelles ou autres, donnant le titre ou l'analyse des mémoires géologiques publiés dans ou sur la contrée.

5° *Catalogues de bibliothèques spéciales*, quand ils sont imprimés.

6° *Bibliographies personnelles et notices biographiques*, par ordre alphabétique des biographies.

7° *Bibliographies par matières*, c'est-à-dire des terrains (dans l'ordre stratigraphique) et des roches représentés dans le pays, des eaux minérales, des phénomènes divers dont le sol de ce pays peut être le siège, etc.

Enfin 8° *Bibliographies régionales ou locales*, c'est-à-dire des divisions territoriales, régions naturelles ou gisements partituliers, par ordre alphabétique des noms géographiques.

Ces divisions se répètent dans le même ordre pour chacun des chapitres de la partie régionale. Tous les articles sont d'ailleurs numérotés d'une manière continue, de manière à faciliter les renvois.

Les dix-neuf premières feuilles, dont j'ai l'honneur de déposer un jeu complet sur le bureau, comprennent la *partie générale* toute entière, puis, dans la *partie régionale*, les pays suivants : Allemagne, Autriche-Hongrie, Balkans et Grèce, Belgique, Espagne, France. Elles renferment l'énumération de 1667 articles, sur un total d'environ 3200.

Une somme de 6000 francs a été allouée à la commission par le comité d'organisation du Congrès de Washington, pour couvrir les frais d'impression du catalogue. Malheureusement le travail a pris, chemin faisant, des développements tels, que cette somme semble ne pas devoir suffire pour que la publication puisse être menée à bonne fin.

La commission se voit, par suite, dans la nécessité de solliciter de nouveau l'appui du Congrès. D'accord avec le Conseil, elle offre de fournir gratuitement un exemplaire du catalogue, non seulement à tous les membres du précédent Congrès, comme cela a été convenu à Washington, mais aussi à ceux du Congrès de Zurich, à condition que le comité d'organisation prenne à sa charge l'excédent des dépenses jusqu'à concurrence d'un maximum de 1000 francs.

La commission estime qu'elle ne dispose pas, à l'heure actuelle, de moyens d'action suffisants pour entreprendre la publication, sous les auspices du Congrès, d'une liste bibliographique annuelle, exécutée sur le plan du *Geological Record* ou de l'*Annuaire géologique universel*. Aussi ne croit-elle pas devoir émettre un avis favorable au sujet de la proposition faite dans ce sens par M. le marquis de Gregorio, malgré tout l'intérêt qui s'attacherait à une œuvre de ce genre. La question ne paraissant pas suffisamment mûre, au point de vue de l'exécution matérielle et surtout au point de vue financier, la commission vous propose d'en renvoyer l'examen détaillé à la prochaine session du Congrès.

Quant à la préparation, bien autrement laborieuse, d'une bibliographie générale de la géologie, projet dont M. Sacco nous a entretenu dans la séance du 30 août dernier, mais dont il a, du reste, retiré lui-même les conclusions, elle semble se heurter à des difficultés techniques et matérielles trop nombreuses et trop considérables pour que la commission puisse songer, actuellement du moins, à s'en occuper.

En vue de faciliter le plus possible, à l'avenir, l'étude des travaux géologiques qui se publient chaque année, la commission recommande aux auteurs de mémoires insérés dans des recueils périodiques de se conformer aux règles suivantes :

1° De diviser leurs travaux en *paragraphes* numérotés et pourvus d'un titre spécial, et de placer en tête une liste de ces paragraphes, renvoyant aux pages du volume; on peut citer

comme modèle, en ce genre, le *Bulletin* de la Société géologique américaine.

2° De placer, à la fin de chaque mémoire, un *résumé* en quelques lignes, indiquant les résultats obtenus ;

3° De ne pas modifier la *pagination* primitive dans les tirages à part.

La commission exprime enfin le vœu que dans les listes bibliographiques qui seront publiées à l'avenir, les articles soient toujours numérotés.

Nous soumettons ces vœux et ces résolutions à l'approbation du Congrès.

Le secrétaire : EMM. DE MARGERIE.

Résumé de la communication faite par le marquis Ant. de Gregorio au conseil du Congrès géologique de Zurich et à la commission bibliographique.

M. Antoine de Gregorio dit qu'en août 1893 on présenta à la commission réunie à Zurich, destinée à organiser le Congrès de Berlin de 1884, un projet de publication d'une revue géologique internationale.

La commission fit bon accueil à son projet et élut quatre membres pour l'étudier et le présenter au Congrès de Berlin : MM. Fontannes, Blanford, Neumayr et de Gregorio (Compte-rendu de la commission internationale de nomenclature géologique et du comité de la carte géologique d'Europe, p. 29). M. de Gregorio échangea une série de lettres sur ce sujet avec les trois autres membres. Il allait partir pour Berlin afin de présenter son projet au Congrès, lorsque le choléra morbus éclata à Palerme et il ne put se décider à s'éloigner de sa famille. Il ne put aller ni au Congrès de Londres, ni à celui de Washington.

Voici le résumé de ce projet :

1° Le compte rendu des Congrès sera publié en une revue bimensuelle, qui devra être éditée par un bureau spécial.

2° La cotisation des membres des Congrès ne devra plus varier de Congrès à Congrès, mais être fixe : par exemple 36 francs.

3° Cette somme devra servir pour la publication de la revue pendant trois années ; de sorte que cette revue constituera une espèce de *bulletin* d'une société géologique internationale.

4° Cette revue devra contenir le compte rendu des séances des Congrès et des commissions spéciales et une notice sommaire bibliographique de tous les ouvrages géologiques, mais il n'y aura aucune critique, ni favorable ni défavorable, des ouvrages.

5° Elle devra être rédigée par un bureau spécial, ayant un secrétaire, qui serait payé sur les revenus du dit bulletin.

6° Dans ce même bureau on devra conserver tous les documents et tous les actes du Congrès. On choisira une des villes de la Suisse, pays central polyglotte, et ayant un caractère international.

La revue devra servir de même pour toutes les communications relatives aux Congrès futurs.

8° Dans les Congrès, on ne devra plus faire aucune conférence, ni aucune communication de genre spécial, mais on devra seulement discuter des questions d'ordre général qui aient été mises préalablement à l'ordre du jour.

9° C'est le bureau central qui aura cette tâche, c'est-à-dire d'établir l'ordre du jour des Congrès. Le rédacteur de la revue devra le publier dans celle-ci *six mois* avant l'ouverture du Congrès ; de sorte que tous les lecteurs connaîtront d'avance le sujet des questions qui seront discutées dans le Congrès.

Les Congrès auront pour but de résoudre quelques questions controversées, de faciliter l'accomplissement des travaux géologiques internationaux et de faire fraterniser les géologues toujours davantage.

TROISIÈME PARTIE

CONFÉRENCES

données dans les assemblées générales de la session de Zürich.

I. M. von ZITTEL : **Ontogenie, Phyllogenie und Systematik.**

II. Sir ARCHIBALD GEIKIE : **Sur la structure rubannée des plus anciens gneiss et des gabbros tertiaires.**

III. M. A. MICHEL LÉVY : **Principes à suivre pour une classification universelle des roches.**

IV. M. MARCEL BERTRAND : **Structure des Alpes françaises et récurrence de certains facies sédimentaires.**

V. M. ALBERT HEIM : **Geologie der Umgebung von Zürich.**

Note de la rédaction. — M. le professeur SUESS, trop occupé et n'ayant pas préparé de texte pour sa conférence, a renoncé à imprimer celle-ci, et s'est fait excuser auprès du Comité.

I

Ontogenie, Phylogenie und Systematik.

Conférence de M. le Dr VON ZITTEL
professeur à l'Université de Munich.

Ontogenie, Phylogenie und Systematik.

Hochgeehrte Damen und Herren!

Wenn ich in dieser illustren Versammlung das Wort ergreife, so folge ich nicht dem eigenen Drang, sondern dem Wunsche des Organisations-Comites, welches mir den ehrenvollen Auftrag ertheilt hat, die heutige Conferenz mit einer Mittheilung aus dem Gebiete der Paläontologie zu schliessen. Gerne hätte ich diese Auszeichnung einem andern würdigern Fachgenossen überlassen, denn ich bin zu meinem Bedauern nicht in der Lage, über irgend einen neuen wissenschaftlichen Fund oder ein Forschungsergebniss von besonderem Interesse zu berichten. Die Zeit der grossen Entdeckungen, in der Paläontologie scheint für Europa vorüber zu sein und neidlos müssen wir Forschern in andern Welttheilen den Ruhm überlassen, unsere Wissenschaft mit neuem und überraschendem Material zu bereichern.

Ich muss mich unter diesen Verhältnissen damit bescheiden, einige Fragen zu erörtern, welche augenblicklich die Aufmerksamkeit der Paläontologen und Zoologen besonders in Anspruch nehmen.

Die Paläontologie hat längst aufgehört, sich als Lehre von den Leitfossilien ausschliesslich in den Dienst der Geologie zu stellen. Sie ist allmälich zu einem selbständigen Zweig der biologischen Wissenschaften herangewachsen und nimmt an allen Bewegungen und Strömungen der letztern Theil. Die gewaltigste Revolution hat der endgültige Sieg der Descendenztheorie in den beschreibenden Naturwissenschaften hervorzu-

rufen und ihre ganze Forschungsmethode beeinflusst und umgestaltet.

Keine grössere paläontologische Arbeit begnügt sich heutzutage damit, neue Formen zu beschreiben, mit den bisher bekannten zu vergleichen und in's System einzureihen. Die Ermittelung der genetischen Beziehungen, der Abstammung, der Umbildung, der weitern Entwickelung, kurz der Stammesgeschichte oder Phylogenie der untersuchten Organismen, wird jetzt als eine wesentliche, von Manchen sogar als die Hauptaufgabe der Paläontologie betrachtet.

Die Descendenztheorie stützt sich, wie DARWIN eindringlich hervorgehoben, nicht zum geringen Theil auf paläontologische Thatsachen. Von jeher hat die grosse Aehnlichkeit der in unmittelbar aufeinander folgenden Schichten vorkommenden Versteinerungen, namentlich der Brachiopoden, Ammoniten, Muscheln, Schnecken u. s. w., den Geologen bei der Altersbestimmung der Sedimentgesteine Schwierigkeiten bereitet. Man hat in neuerer Zeit eine grössere Anzahl nachstehender Arten durch mehrere aufeinander folgende Schichten, Stufen oder Formationsabtheilungen verfolgt, ihre engen morphologischen Beziehungen in sorgfältigster Weise untersucht und damit wenigstens den Wahrscheinlichkeitsbeweis geliefert, dass es sich hier um genealogische Reihen blutsverwandter Geschöpfe handle.

Allerdings bilden dieselben in der Regel keine enggeschlossenen Ketten, worin sich Mutation an Mutation, Species an Species anreihen, es sind vielmehr intermittirende Serien, deren Angehörige alle in bestimmter Richtung abändern und offenbar Etappen in einem Entwicklungsgang darstellen, der schliesslich in den letzten erloschenen oder noch jetzt existirenden Vertretern gipfelt.

Unter den bekannteren Formenreihen will ich nur einige wenige hervorheben. Die Serie von Gattungen, welche vom Hyracotherium, vielleicht sogar vom fünfzehigen Phenacodus durch Paloplotherium, Anchilophus, Anchitherium, Hipparion zum einzehigen Pferd führt, bildet eines der vielgenanntesten und schönsten Beispiele phylogenetischer Entwickelung. Nicht weniger eng geschlossen erscheint der Stammbaum der in Nordamerika schon im Eocæn auftretenden, dort im Miocæn und Pliocæn verbreiteten und dann erst nach der alten Welt übergesiedelten Cameliden. Auch die Suiden, die Oreotontiden,

die Anoplotheriden, Traguliden und die von Rütimeyer so meisterhaft untersuchten Wiederkäuer liefern uns mehr oder weniger enggeschlossene genealogische Reihen, denen sich unter den Reptilien die Crocodilie, unter den Fischen die Amioiden und Physostomen zur Seite stellen lassen.

Ueberblickt man diese phylogenetischen Serien, so unterscheiden sich die Endglieder derselben fast immer von ihren Vorfahren durch stärkere und einseitigere Differenzirung, und da wir gewohnt sind, einem specialisirten Organismus, bei welchem jede Arbeitsleistung durch besondere Einrichtungen ausgeführt wird, eine höhere Rangstufe zuzuerkennen, als einem Geschöpf, das mit wenigen und minder fein ausgearbeiteten Werkzeugen seine Funktionen verrichtet, so bedeutet phylogenetische Entwickelung in der Regel auch Fortschritt und Vervollkommnung.

Für die Existenz der bis jetzt erwähnten Formenreihen, denen sich noch viele andere beifügen liessen, gibt es nur eine vernünftige Erklärung, nämlich die, dass die einzelnen Glieder derselben aus einander hervorgegangen und durch Blutsverwandtschaft mit einander verbunden sind.

Auch die Aehnlichkeit der im geologischen Alter nahestehenden Floren und Faunen, sowie die geographische Verbreitung der erloschenen und noch jezt existirenden Pflanzen und Thiere findet nur unter der Voraussetzung der Descendenz eine befriedigende Erklärung. Doch das sind Dinge, die in dieser Versammlung keiner weiteren Erörterung bedürfen.

Obwohl nun eine Fülle paläontologischer Thatsachen in überzeugendster Weise zu Gunsten der Descendenztheorie geltend gemacht werden kann, so dürfen wir andererseits doch nicht vergessen, dass wir für zahllose unvermittelt auftretende Geschöpfe bis jetzt keine Anknüpfungsstelle kennen und dass die Verbindung der grösseren Abtheilungen im Pflanzen- und Thierreich keineswegs eine so innige ist, als es die Theorie eigentlich verlangte.

Der Jubel, mit welchem seiner Zeit die Entdeckung des Archæopteryx begrüsst wurde, beweist am besten, dass es bis dahin an Bindegliedern sogar zwischen zwei Klassen gefehlt hatte, die unter den Wirbelthieren unzweifelhaft die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen aufweisen. Und auch der Archæopteryx füllt nur in sehr ungenügender Weise die Kluft zwischen Vögeln und Reptilien aus und gibt keinen Fingerzeig,

an welcher Stelle sich die ersteren von den letzteren abgezweigt haben. Ja man kann sogar behaupten, dass wir uns heute über den Ursprung der Vögel in grösserer Unsicherheit befinden, als vor 25 Jahren, wo durch HUXLEYS glänzende Untersuchungen über das Becken der Dinosaurier die Brücke zwischen den beiden Klassen geschlagen zu sein schien.

Auch zwischen Amphibien und Reptilien fehlt es noch an Bindegliedern. Vielleicht befinden sie sich unter den vielgestaltigen Theromorphen, aber bis jetzt können wir die philogenetische Umwandlung des Amphibien- zum Reptilientypus paläontologisch noch nicht begründen. Dass die Säugethiere eine ganz isolirte Stellung einnehmen und durch eine weite Kluft von Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen getrennt sind, wird kein Zoologe läugnen, und ebensowenig, dass unter allen bekannten Säugethieren nicht etwa eine ältere fossile Gattung, sondern das noch jetzt in Tasmanien lebende Schnabelthier am meisten an tiefer organisierte Wirbelthiere erinnert. Freilich wissen wir über den Skeletbau der mesozoischen Sänger, und namentlich der Allotheria, noch zu wenig, um in dieser Hinsicht schon ein endgültiges Urtheil abzugeben.

Jedenfalls müssen die wärmsten Anhänger der Descendenztheorie zugeben, dass vorweltliche Bindeglieder zwischen verschiedenen Klassen und Ordnungen des Pflanzen- und Thierreiches nur in verschwindend kleiner Zahl vorhanden sind. Wohl aber kennen wir innerhalb der grösseren Gruppen zahlreiche Formenreihen, welche nicht nur für die grosse Plasticität und Umbildungsfähigkeit ihrer Angehörigen Zeugniss ablegen, sondern auch in ihrer chronologischen Reihenfolge den Weg zeigen, auf welchem sich die Umprägung im Lauf der Zeit vollzogen hat. Allerdings haftet den Stammbäumen, welche lediglich durch morphologischen Vergleich und durch Feststellung der chronologischen Reihenfolge der betreffenden Formen gewonnen sind, mancherlei Unsicherheit und subjektive Willkür des Beobachters an.

« It is easy to accumulate probabilities, hard to make out some particular case in such a way that it will stand rigorous criticisme, » warnte HUXLEY schon im Jahre 1870 in seiner berühmten Adresse an die Geological Society in London, und einer der geistvollsten Veteranen auf dem Gebiete der paläontologischen Säugethierforschung, den wir heute mit Bedauern

in dieser Versammlung vermissen, meint in seiner letzten umfassenden Monographie über die Fauna von Egerkingen, dass das Knistern und Krachen von bereits abgestorbenem Blatt- und Astwerk nicht zum Betreten der hastig aufgeschlossenen Wälder von paläontologischen Stammbäumen ermuntere.

Dennoch übt das Nachspüren nach den verborgenen Fäden der Verwandtschaft einen fascinirenden Reiz auf jeden Forscher aus. Sind wir doch alle überzeugt, dass sich die gegenseitigen Beziehungen der erloschenen und noch jetzt existirenden Angehörigen einer grösseren Organismengruppe nicht in Gestalt eines verworrenen Netzwerkes, sondern in der eines vielfach verästelten Stammes darstellen lassen.

Neben den bisher erwähnten Thatsachen gibt es noch eine weitere Reihe von Erscheinungen, welche den genetischen Zusammenhang der paläontologischen Formenreihen bestätigen, und sonderbarer Weise hat einer der entschiedensten Gegner der Descendenztheorie zuerst auf dieselben aufmerksam gemacht. Die fossilen Embryonaltypen galten L. AGASSIZ freilich nur als schöpferische Versuche, welche prophetisch später kommende und mit reiferen Merkmalen ausgestattete Geschlechter voraussagen sollten. Fossile Geschöpfe mit persistenten jugendlichen und sogar embryonalen Merkmalen konnten nicht verfehlen, auch bei den Anhängern der Descendenztheorie Beachtung zu finden, liessen sie sich doch zu Gunsten einer Anschauung verwerthen, welche in der naturphilosophischen Literatur der ersten Dezennien dieses Jahrhunderts in verschiedenster Gestalt wiederkehrt und welche neuerdings von unserm grossen deutschen Zoologen, E. HÆCKEL, den ich mit Freude unter den Mitgliedern dieser Versammlung begrüsse, unter dem Namen « biogenetisches Grundgesetz » präciser formulirt worden ist.

Darnach stellt die Entwicklungsgeschichte oder Ontogenie jedes Individuums nur eine kurze Rekapitulation des langsamen Entwicklungsganges der Stammesgeschichte (Phylogenie) der betreffenden Art oder Familie dar. Es muss darum auch chronologische Reihen fossiler Embryonaltypen geben, welche mit den verschiedenen Entwicklungsstadien einer später existirenden Form correspondieren ; ja die einzelnen Glieder eines Stammbaumes müssten im Wesentlichen den ontogenetischen Stadien eines bestimmten Entwicklungsganges entsprechen. Die Embryologie wäre somit, wenn das biogenetische Grundgesetz

richtig ist, im Stande, die urweltlichen Vorläufer jeder Thier- und Pflanzengruppe wenigstens annähernd zu rekonstruiren, und diese Typen sollten, wenn sie überhaupt erhaltungsfähig wären, auch in den Erdschichten begraben liegen.

Befragen wir die Paläontologie, so zeigt sich, dass diese Voraussetzungen keineswegs erfüllt sind. Wohl gibt es eine Menge fossiler Gattungen, welche zeitlebens embryonale oder besser gesagt jugendliche Merkmale ihrer lebenden Verwandten beibehalten, aber eine ganze Reihe von chronologisch aufeinander folgenden und der gleichen Entwicklungsrichtung angehörige Formen wüsste ich eigentlich nur bei den Säugethieren und etwa bei den Reptilien zu nennen.

Die eocænen, oligocænen und zum Theil auch noch die miocænen Mammalia stehen ihren jetzt existirenden Verwandten zum grössten Theil als Jugendformen gegenüber, indem sie fast ausnahmslos wenigstens einzelne Merkmale aufweisen, die von ihren geologisch jüngeren Nachkommen im embryonalen oder jugendlichen Stadium rasch durchlaufen werden. Dagegen fehlen ihnen in der Regel gerade die auffälligsten Eigenthümlichkeiten, wie Geweihe, knöcherne Stirnzapfen, Verschmelzung gewisser Knochen, Reduktion des Gebisses oder einzelner Skelettheile, und erst, wenn wir eine Reihe verwandter Gattungen von verschiedenem geologischem Alter genauer studiren, sehen wir, wie sich nach und nach die Differenzirungen und Eigenthümlichkeiten der heutigen Vertreter einer bestimmten Gruppe im Laufe der Zeit ausbilden. Dadurch wird es aber auch möglich, für die meisten Säugethierordnungen eine Anzahl primitiver Merkmale ausfindig zu machen, welche sich häufig noch in den ältesten Vertretern vereinigt finden und auch meist einem Embryonalstadium eines lebenden Angehörigen der betreffenden Gruppe entsprechen.

Die Ontogenie der jetzt lebenden Organismen würde übrigens nur eine höchst unsichere Basis zur Rekonstruktion urweltlicher Faunen und Floren liefern, denn die Erfahrung lehrt, dass das biogenetische Grundgesetz häufig durch verschiedene Ursachen verschleiert oder gänzlich verdunkelt wird. Nicht selten kommt es vor, dass von zwei nahe verwandten lebenden Formen die eine eine Reihe von continuirlichen, aufeinander folgenden Stadien durchläuft, während bei der anderen die Entwickelung mehr sprungweise vor sich geht. Der Embryo wird im letzteren Falle durch besondere Einflüsse zur Be-

schleunigung seiner Ausbildung getrieben, er überspringt gewisse Stadien vollständig und macht dadurch die in der Ontogenie jedes Individuums enthaltene geschichtliche (palingenetische) Urkunde unkenntlich. Diese Entwickelungsfälschung oder Cœnogenesis, wie sie HŒCKEL nennt, findet am häufigsten dann statt, wenn das reife Individuum einen hohen Grad von Differenzirung aufweist und der Embryo bis zu seiner Ausbildung grosse Veränderungen durchzumachen hat.

Wie unsicher und trügerisch die auf embryologischem Wege gewonnenen paläontologischen Ergebnisse wären, mögen einige ersonnene Beispiele erläutern. Was für sonderbare Ahnen der Crinoiden würde sich ein Zoologe konstruiren, dem ja lediglich die Ontogenie von Antedon bekannt ist. Gestielte, nur aus fünf Basal- und Oralplatten zusammengesetzte, armlose Kronen müssten die unterste Stelle seines Stammbaumes einnehmen; es würden dann Gattungen mit fünf grossen Basalia, fünf winzigen Radialia und fünf mässig starken Oralia folgen; dann kämen Formen mit fünf kurzen, einfachen und später mit verzweigten Armen u. s. w. Doch ich will das Bild nicht weiter fortspinnen. Sie Alle wissen, dass es nicht im Entferntesten mit den paläontologischen Thatsachen übereinstimmt.

Welcher Zoologe würde aus der Entwicklungsgeschichte der recenten Seeigel folgern können, dass den irregulären Formen die regulären voraus gingen, und dass diese wieder fossile Vorläufer nach Art der Perischœchiniden und Bothriocidariden besitzen? In der Ontogenie der Cœlenteraten weist nichts mit Bestimmtheit auf die einstige Existenz von Cyathophylliden oder Cystiphylliden hin. Keine embryologische Beobachtung würde uns berechtigen, die ehemalige Anwesenheit von Graptolithen oder Stromatoporen zu vermuthen. Kein Entwicklungsstadium eines lebenden Brachiopoden bekundet die ehemalige Existenz der zahlreichen Spiralträger des paläozoischen und mesozoischen Zeitalters.

Diese wenigen Beispiele liessen sich leicht verzehnfachen; aber sie dürften genügen, um die Geringfügigkeit der Aufschlüsse zu beurtheilen, welche uns ontogenetische Untersuchungen allein über die Lebewesen in früheren Erdperioden zu verschaffen vermöchten.

Ein weiterer, die praktische Bedeutung der Ontogenie für Geologie und Paläontologie herabdrückender Umstand besteht darin, dass die frühesten Entwicklungsstadien, mit denen sich

ja die moderne Embryologie fast ausschliesslich beschäftigt, nicht erhaltungsfähig sind und dass wir von ihnen darum auch niemals fossile Urbilder in den Erdschichten erwarten dürfen. Die postembryonalen Veränderungen vor der eigentlichen Reife haben wenigstens bei den wirbellosen Thieren bis jetzt nicht jene Beachtung gefunden, wie sie es verdienen und doch sind es gerade diese, welche dem Paläontologen besonderes Interesse bieten.

Trotz dieser erschwerenden Umstände fehlt es doch auch bei den Wirbellosen nicht gänzlich an fossilen Embryonaltypen. Die paläozoischen Belinuriden gleichen täuschend jugendlichen Larven des lebenden Limulus; die PentacrinusLarve des Antedon steht manchen fossilen Seelilien näher, als das ausgewachsene Thier ; gewisse fossile Seeigel bewahren dauernd jugendliche Merkmale , wie lineare Ambulacra, fünfeckiges Peristom ihrer lebenden Verwandten ; bei den Lamellibranchiaten lassen sich frühe Jugendstadien von Austern und Pectiniden mit paläozoischen Aviculiden vergleichen. Bei den Brachiopoden entsprechen vorübergehende Stadien im Armgerüst lebender Terebratuliden nach BEECHER einer Anzahl fossiler Gattungen. Auch bei gänzlich ausgestorbenen Abtheilungen wurde erfolgreich ontogenetischen Merkmalen nachgespürt. Die schönen Untersuchungen von HYATT, WÜRTENBERGER und BRANCO haben gezeigt, dass alle Ammoniten und Ceratiten ein Goniatitenstadium durchlaufen und häufig gleichen die inneren Umgänge eines Ammoniten in ihrer Form, Verzierung und Suturlinie irgend einer früher existirenden Gattung im ausgewachsenen Zustand.

Formenreihen, deren aufeinanderfolgende Glieder mit successiven Entwicklungsstadien ihrer jüngsten, noch jetzt existirenden Vertreter übereinstimmen, gewähren allein ein unanfechtbares Bild von dem Entwicklungsgange eines bestimmten Formenkomplexes. Derartige Stammbäume bilden das erstrebenswerthe Ziel der Paläontologie. Aus ihnen würde sich von selbst eine natürliche Systematik ergeben. Leider aber sind wir von diesem Ziele noch weit entfernt. In der Regel fehlt unseren paläontologischen Stammbäumen die ontogenetische Grundlage und dass auch eine solche zuweilen in willkürlicher Weise verwerthet werden kann, beweist am besten der unbefriedigende Zustand unserer Ammoniten-Literatur.

Zu einer durchgreifenden Reform der zoologischen Syste-

matik auf phylogenetischer Basis scheint mir die Zeit noch nicht gekommen zu sein. Bei den Protozœn und Cœlenteraten fehlt es durchaus an genügenden Anhaltspunkten für eine phyletische Anordnung der verschiedenen Gruppen. Bei den Echinodermen spricht zwar die übereinstimmende Embryonalentwickelung von Asterozoen und Echinozoen für eine gemeinsame Abstammung, aber auf die Systematik der verschiedenen Klassen haben ontogenetische und phylogenetische Thatsachen bis jetzt nur einen minimalen Einfluss ausgeübt.

Die Verbindung von Bryozœn und Brachiopoden zu einem besonderen Stamm der Molluscoidea und deren Anschluss an die Würmer beruht lediglich auf embryologischer Uebereinstimmung; in ihrer späteren Entwickelung gehen die beiden Klassen so weit auseinander, dass wir keine Parallele mehr zu finden vermögen, und ob die schönen Untersuchungen von Beecher, Clarke und Schuchert über Phylogenie und Ontogenie der Brachiopoden eine solide Grundlage für eine neue bessere Systematik dieser Klasse liefern werden, erscheint vorerst noch ziemlich zweifelhaft.

Viel versprechend dagegen sind unzweifelhaft Untersuchungen über die Schalenentwicklung von Mollusken. Welche Erfolge wir auf diesem Gebiete zu erhoffen haben, beweisen die Arbeiten von Jackson, Hyatt und Branco, die freilich noch keine genügende Basis für eine Systematik der Lanmellibranchiaten und Cephalopoden gewähren.

Am tiefsten eingegriffen hat die Paläontologie in die Klassifikation der Wirbelthiere. Hier haben wir es vielfach mit sicher begründeten Stammbäumen zu thun. Phylogenetische und ontogenetische Thatsachen haben zur Beseitigung der Ordnung der Solipeden und zu einer naturgemässen Gruppirung der Hufthiere geführt. Die Entdeckung der fossilen Condylarthra und Creodontia hat unerwartete verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Hufthieren und Fleischfressern enthüllt. Die merkwürdige Fauna der Puercoschichten enthält nach Gope fast ausschliesslich indifferente Mischformen, die weder als ächte Huftthiere, Raubthiere oder Nager, ja noch nicht einmal als typische Condylarthra, Creodontia, Lemuria bezeichnet werden können, und welche sich kaum in das Fachwerk der zoologischen Systematik einfügen lassen, da sie nach den verschiedensten Richtungen verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen.

Damit berühren wir nun eine wichtige Prinzipienfrage. Die grösseren Kategorien in Botanik und Zoologie sind fast ausschliesslich auf die Untersuchung von noch jetzt existirenden Formen basirt und nur in solchen Abtheilungen, wo die fossilen Formen den recenten an Zahl oder Mannichfaltigkeit der Organisation überlegen sind, wurde auch diesen einige Rechnung getragen. In der Regel hat man sich damit begnügt, die erloschenen Ordnungen oder Familien zwischen die von den Botanikern und Zoologen aufgestellten Gruppen einzuschalten. Der Grundriss des Systems blieb dabei intakt. Erst in neuerer Zeit wurden Versuche gemacht, einzelne Abtheilungen des zoologischen Systems auf paläontologischer Basis gewissermassen von unten an neu aufzubauen. So hat SCUDDER für alle paläozoischen Insekten eine Unterklasse (Palæodictyoptera) aufgestellt, weil sie eine Reihe gemeinsamer, indifferenter Merkmale besitzen und untereinander ebensoviel morphologische Uebereinstimmung aufweisen, als mit den spätern Orthoptern, Neuroptern und Hemiptern, deren Vorläufer sich unter den paläozoischen Formen bereits deutlich erkennen lassen, wenn sie auch noch nicht die volle Differenzirung ihrer spätern Nachkommen erlangt haben. Könnten wir die zahlreichen Gattungen der Puercostufe beleben und unter unsere heutige Fauna versetzen, so würden wir sie ohne Zweifel in eine gemeinsame, etwa den Marsupialiern entsprechende Ordnung stellen, da sie, wie diese, wenigstens andeutungsweise Merkmale von später schärfer differenzirten Ordnungen besitzen, in welche wir sie jetzt einzureihen pflegen.

Wäre die zoologische und botanische Systematik erst zu schaffen, so würde sie wahrscheinlich in vielfacher Hinsicht ein anderes Aussehen gewinnen. Sie müsste deutlicher die natürliche Verwandtschaft in Abstammugn der Organismen erkennen lassen. Die geologisch ältesten und in der Regel auch indifferentesten und primitivsten Vertreter eines grösseren Formenkomplexes müssten unter besonderem Namen vereinigt werden und den gemeinsamen Grundstock für die aus ihnen hervorgehenden Ordnungen, Familien, Gattungen u. s. w. bilden. Aber nur in wenigen Fällen könnte die Paläontologie das erforderliche Material für eine derartige Reform liefern. In der Regel würden namentlich bei den Wirbellosen, die primitiven Mischtypen fehlen und wir wären genöthigt, mit bereits schärfer differenzirten Aesten und Zweigen eines Stam-

mes zu beginnen, von denen die meisten noch bis in die heutige Schöpfung hereinragen. Wir würden also doch wieder darauf hingewiesen, unserer Systematik diejenigen Organismen zu Grunde zu legen, von denen wir nicht nur einzelne erhaltungsfähige Bestandtheile, sondern die ganze Anatomie, Physiologie und Embryologie zu untersuchen im Stande sind.

Die Systematik hat aber nicht nur die Aufgabe, die organischen Formen nach ihrer Verwandtschaft zu ordnen, sondern auch die Uebersicht des unermesslichen Formenreichthums der Lebewesen zu erleichtern. Zu diesem Behufe sind von den älteren Systematikern die verschiedenen Kategorien geschaffen worden. Sie haben das historische Recht für sich und ebensowenig, wie wir in der Geologie geneigt sind, ohne dringende Veranlassung unsere historisch überlieferten Begriffe und Eintheilungen zu ändern, ebensowenig empfiehlt es sich, die zoologische und botanische Systematik unablässig umzugestalten.

Die Descendenztheorie hat allerdings an dem festen Gefüge der älteren Systematik gewaltig gerüttelt. Die Begriffe von Varietät, Mutation, Art, Gattung, Familie, Ordnung, u. s. w., sind unbestimmt und flüssig geworden ; die Grenzen zwischen den systematischen Gruppen werden beständig verrückt und ehemals fest geschlossene Verbände gesprengt. Subjektive Meinungen spielen gegenwärtig eine grosse Rolle und wenn ich bedenke, mit welcher Aengstlichkeit wir Aeltere, die wir noch vor der Aera des Darwinismus unsere wissenschaftliche Ausbildung erhalten haben, bei der Aufstellung einer neuen Art oder Gattung verfuhren und damit die Leichtigkeit vergleiche, mit welcher heutzutage Species, Genera, Familien und Ordnungen aufgestellt und wieder beseitigt werden, so zeigt sich darin am Auffallendsten der Unterschied zwischen Sonst und Jetzt.

Die Herrschaft der LINNÉ'schen und CUVIER'schen Grundsätze bedrohte die Systematik mit geistloser Verknöcherung, der ungezügelte Subjektivismus der Neuzeit kann leicht zur Anarchie führen. Wenn jeder Autor sich berufen fühlt, nach Untersuchung einer Anzahl von Formen, die Systematik zu reformiren und womöglich eine neue Terminologie einzuführen, so besteht die Gefahr, dass wir den Ueberblick über den Formenreichthum der organischen Welt verlieren und uns einer Sprache bedienen, die nur noch die engsten Spezialisten verstehen und die jeden ferner Stehenden abstossen muss.

Mit diesen warnenden Bemerkungen möchte ich schliessen. Die Descendenztheorie hat die beschreibenden Naturwissenschaften mit neuen Ideen durchdrungen und ihnen höhere Ziele gesteckt; aber wir dürfen nie vergessen, dass sie doch nur eine Theorie ist, welche bewiesen werden muss. Ich habe anzudeuten versucht, wie vieles zu ihrer Begründung durch paläontologische Forschung geschehen ist, allein ich durfte auch nicht verhehlen, wie unendlich viele Lücken unsere Beweisführung noch aufweist. Die Wissenschaft strebt in erster Linie nach Wahrheit. Je deutlicher wir uns bewusst bleiben, auf welch' gebrechlicher Basis unsere wissenschaftlichen Theorien ruhen, desto emsiger werden wir uns bemühen, sie durch neue Beobachtungen und Thatsachen zu verstärken.

II

Sur la structure rubanée des plus anciens Gneiss et des Gabbros Tertiaires

PAR

Sir ARCHIBALD GEIKIE

Directeur général du Service géologique de la Grande-Bretagne et d'Irlande.

Sur la structure rubanée des plus anciens Gneiss et des Gabbros Tertiaires.

Aucune partie de la croûte terrestre n'a probablement donné naissance à plus d'hypothèses que les gneiss anciens granitoïdes. Sur une grande étendue de la terre on les trouve en-dessous des terrains stratifiés les plus anciens. D'après une école, ils démontreraient l'existence des terrains répandus partout et découverts par le retrait des eaux d'un océan couvrant le monde entier. Une autre trouve en eux la preuve de l'énergie métamorphique de la chaleur interne de la terre. Une autre, enfin, les a pris pour les restes des premières couches superficielles du noyau terrestre ; d'abord en fusion, celles-ci seraient passées ensuite à l'état solide. Dans ces derniers temps, grâce aux soins plus spéciaux apportés par les géologues à l'étude des terrains eux-mêmes et aux connaissances obtenues par celle de leurs structures microscopiques, on a pu arracher à ces roches une partie de leur secret, et maintenant le champ des hypothèses plus ou moins fondées est beaucoup plus restreint. Nous savons aujourd'hui que les gneiss primitifs présentent en très grand nombre, sinon tous, des structures internes qui ressemblent beaucoup aux parties les plus profondes des roches ignées éruptives. Aucun géologue, après avoir étudié ces roches, ne se fera fort de résoudre tous les problèmes qui s'imposeront à son esprit, mais il est fermement convaincu que, pour y arriver, le chemin le plus sûr est de poursuivre ses recherches à travers les variétés de structure que nous révèlent les massifs éruptifs.

Il est une grande difficulté qui, sans aucun doute, a dû retarder le fruit de ces recherches ; elle a sa source dans les puissants résultats de la déformation mécanique sur les gneiss. Ces roches ont subi un écrasement énorme par suite de mouvements terrestres prolongés et puissants. La constatation de ce fait a, sans doute, marqué un progrès important dans l'interprétation graduelle de l'histoire des roches métamorphiques et de l'origine du métamorphisme.

Il est toutefois permis de croire, semble-t-il, qu'on a poussé trop loin la doctrine de la déformation mécanique, vraie sans doute où on veut bien n'en point exagérer la portée, et qu'on a voulu expliquer par elle des structures avec lesquelles elle n'a proprement point de rapport. C'est avec raison qu'on attribue aux gigantesques efforts de refoulement terrestre la foliation distinctive des gneiss, leurs plissements et leurs ridements, ainsi que toutes les minutieuses cristallisations que l'on associe à ces structures plus grandioses. Mais il est des phénomènes pour l'explication desquels nous devons, me semble-t-il, remonter à des opérations plus reculées que celles qui produisirent la foliation et le plissement.

Après une étude minutieuse des anciens gneiss du nord-ouest de l'Ecosse, nous croyons que ces roches consistent principalement en matières ignées, distinctes les unes des autres et par leur composition minérale et par la date relative de protrusion. Elles présentent des parties où la structure feuilletée disparaît presque entièrement, et où la roche prend les caractères familiers aux couches plus profondes des massifs éruptifs. Ces noyaux non écrasés représentent des portions de masses basiques d'une origine ignée, d'où sont venus les gneiss feuilletés et ridés. Mais entre ces portions franchement éruptives et celles dont les structures visibles paraissent dues essentiellement à la déformation mécanique et aux lois de cristallisation, il y a un groupe important intermédiaire qui ne montre les caractères ni des noyaux non écrasés ni des gneiss à structure granulitique et plissée. Les roches de ce type se reconnaissent à leur structure rubanée. Leurs minéraux composants se trouvent dans des bandes ou couches plus ou moins parallèles, et variant d'un centimètre à plus d'un mètre en épaisseur. Ces couches se distinguent généralement l'une de l'autre par leur couleur. Dans quelques-unes les pâles feldspaths dominent ; dans d'autres les minéraux principaux sont les amphiboles et micas à couleur

foncée. De telles variétés rubanées sont des traits familiers aux gneiss les plus anciens de toutes les parties du monde.

Or, il est évident que la simple déformation mécanique n'aurait pu produire cette agrégation spéciale dans une masse ignée de structure et de composition à peu près uniformes. On admet que dans une roche écrasée les réorganisations cristallines pourraient avoir lieu le long des plans de mouvement, et qu'ainsi par un procédé de ségrégation des feuillets parallèles de différente composition minérale pourraient se former. Par une opération pareille nous pourrons comprendre que la structure feuilletée des schistes cristallins puisse se produire là où la masse entière se compose d'une succession de lames de composition minérale un peu différente. Il est toutefois inadmissible que tel ait été pour les gneiss le mode de production de leur structure spéciale rubanée.

Nous voilà donc ramenés aux structures ignées originales, et contraints de chercher si, parmi les parties profondes des massifs éruptifs, ne se trouve aucune analogie avec la structure rubanée des gneiss.

Plusieurs géologues en Europe, ainsi que dans l'Amérique du Nord, ont remarqué l'existence d'un arrangement stratiforme ou rubané chez les minéraux dans des roches anciennes d'origine ignée. La ressemblance de cette structure avec celle des gneiss anciens a aussi été signalée. Cependant, on peut dire qu'il y a peu de confiance à donner aux observations faites parmi les roches pré-palæozoïques, car il est évident que les massifs ignés ont pu subir une puissante déformation mécanique, et ne plus offrir aux regards leurs structures originales. C'est là une objection probablement peu sérieuse. On pourra toutefois la réfuter en citant des exemples provenant des massifs ignés plus récents qui offrent aujourd'hui la même position et se trouvant dans les mêmes conditions qu'au jour où ils sont passés de l'état de fusion ignée à celui de corps solides. De tels exemples abondent heureusement dans la série remarquable des éruptions volcaniqnes dont les îles occidentales de l'Ecosse furent le théâtre.

Dans cette région eurent lieu des éruptions successives de basaltes, andésites et d'autres laves, avec tufs et conglomérats volcaniques. Ces matières se trouvent maintenant en couches presque horizontales qui atteignent une épaisseur de plus de mille mètres. Elles sont en rapport avec un nombre extraordi-

naire de dykes et de filons, et elles semblent avoir été émises par de nombreuses ouvertures, peu considérables par elles-mêmes, mais distribuées dans une grande étendue. A quelques-uns des centres d'éruption elles ont été envahies par de grands massifs (*bosses*), laccolites et nappes (*sills*) de gabbro, et ceux-ci ont été plus tard traversés par de vastes épanchements de granophyre.

Même vues de loin les masses de gabbro dans l'ouest de l'Ecosse font voir une structure plus ou moins distinctement stratifiée. Les couches qu'elles exposent, examinées de près, présentent des différences de structure et de composition, et sont dues évidemment à l'intrusion successive. Dans l'île de Rum, par exemple, une série de couches de gabbro, au moins de six cents mètres d'épaisseur, qui s'élèvent dans un groupe de montagnes pittoresques, pourraient à première vue se prendre pour des strates presque horizontales de quelque roche noire sédimentaire. Parmi les monts Cuillin, dans l'île de Skye, les nappes de gabbro s'entassent à des hauteurs de plus de mille mètres au-dessus de la mer.

Quoique les couches de gabbro conservent un parallélisme général entre elles, un examen soigneux révèle qu'elles se croisent souvent et forment indubitablement une série intrusive très complexe. Ainsi, les gabbros à grains fins dans les Monts Cuillin sont traversés par d'autres à gros grains, tandis qu'à travers toutes les variétés se glissent des filons de gabbro pâle et feldspathique.

Parmi les structures intérieures de ces roches il s'en trouve deux sur lesquels je désirerais attirer l'attention des géologues. D'abord quelques gabbros présentent une orientation remarquable de leurs minéraux composants, parallèle aux surfaces supérieures et inférieures de la nappe. Il y a dans l'île de Rum des gabbros ou troctolites, à couleur claire, dont les feldspaths, olivines, et pyroxènes sont disposés parallèlement à la stratification. Par cette structure ces roches ressemblent, d'une manière frappante, aux schistes cristallins, et l'on pourrait facilement les confondre, au premier coup d'œil avec des calcaires saccharoïdes métamorphiques, renfermant des silicates cristalisés. Les cristaux ne sont nullement écrasés, et ne portent point de trace de rupture ou de déformation. Ils doivent leur position évidemment au mouvement de la roche avant sa consolidation, et se classent donc parmi les textures d'écoulement dans les roches

vitreuses. On ne peut jusqu'à présent expliquer le développement remarquable de cette structure feuilletée dans certaines couches et son absence presque totale dans d'autres. La solution de ce problème se rapporte aux conditions changeantes du magma fondu, sur lesquelles nos connaissances sont encore si imparfaites.

Ensuite, au cas où l'on ne peut tracer un parallélisme définitif entre les cristaux individuels, alors on observe un arrangement beaucoup plus frappant des minéraux en bandes ou lits, approximativement parallèles. Ces bandes varient entre quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres en épaisseur. Elles diffèrent entre elles par la proportion relative des minéraux constituants. Quelques-unes, facilement reconnaissables à leur couleur pâle, sont composées en grande partie de feldspath. Dans d'autres, de teinte noire et d'un plus grand poids spécifique, l'olivine et le pyroxène ou le fer magnétique dominent.

On ne peut trouver, même au microscope, aucune trace de déformation mécanique ou écrasement parmi les minéraux constituant de ces bandes. Les cristaux des couches à couleur pâle s'entrelacent avec ceux des lits foncés d'une manière qui prouve que les bandes ont cristallisé simultanément.

Bien que celles-ci soient généralement parallèles à la stratification des nappes (*sills*) de gabbro, elles ne se prolongent pas au delà de quelques mètres, car elles disparaissent et sont remplacées par d'autres sur le même ou sur de différents niveaux. Un trait singulier dans ces bandes est le plissement que parfois elles présentent. Dans certains cas, une bande montre une structure froncée ou ridée ; dans d'autres le plissement s'étend sur une série de bandes repliées sur elles-mêmes en forme de S. Ces courbures se trouvent entre des bandes parfaitement égales et parallèles. Même entre les plus forts plissements on ne distingue pas de trace d'écrasement ou de déformation parmi les minéraux composants.

Il est évident que ces différentes structures ont une analogie très rapprochée avec celles qui nous sont connues parmi les plus anciens gneiss. La ressemblance, en effet, est tellement frappante qu'il sera bien pardonnable à un géologue de ne point admettre tout de suite que le gabbro soit une roche volcanique non dérangée, appartenant à l'époque tertiaire, et de soutenir qu'il est quelque forme de gneiss archéen.

Conjointement avec mon ami M. Teall, j'ai décrit récemment

les gabbros rubanés des monts Cuillin. Nous avons attiré l'attention des géologues sur leurs structures remarquables et leur origine probable, et insinué que leurs caractères sont dus peut-être à la protrusion d'un magma, qui, au moment d'émission, n'était pas homogène mais hétérogène, quant à sa composition minérale.

Je ne me propose pas d'aborder ici la question de l'origine de la structure rubanée des gabbros tertiaires. Je voudrais plutôt indiquer que cette structure est une partie de la conformation originale de quelques roches basiques qui ont surgi, dans les premiers âges tertiaires, et qui n'ont depuis subi aucun métamorphisme. Nous remarquons chez ces roches, qu'au moment d'éruption il y avait déjà une différenciation de leur matière composante. Pendant que le magma était encore en fusion, des portions pâles et plus acides se sont étendues alternativement avec d'autres noires et plus basiques, en bandes parallèles ; et ces bandes étaient parfois repliées avant leur consolidation. Nous pouvons donc, il me semble, conclure de cette analogie que les caractères semblables dans les anciens gneiss rubanés appartenaient à la structure originale des massifs éruptifs de diverses roches primitives, basiques et acides. Nous y trouvons un nouvel argument en faveur de l'opinion d'après laquelle ces gneiss auraient une origine éruptive. Il me paraît aussi que les plissements complexes et difficiles à expliquer parmi les gneiss granitoïdes peuvent recevoir ici quelque éclaircissement. Si la structure rubanée des gneiss eût été entièrement due à l'écrasement et à la recristallisation, ces contorsions remarquables s'expliqueraient seulement par de nouvelles déformations et recristallisations. Le problème me semble être bien simplifié si nous admettons qu'avant l'origine des procédés métamorphiques, les matériaux ignés possédaient déjà une structure rubanée, ridée et même plissée en certains endroits.

III

Principes à suivre pour une classification universelle des roches

PAR

M. A. MICHEL-LÉVY

Directeur du Service de la Carte géologique de la France.

Principes à suivre
pour une classification universelle des roches.

Les classifications pétrographiques doivent satisfaire à deux conditions principales que l'on peut énoncer de la façon suivante : constituer des groupes aussi naturels que possible ; condenser le plus de notions précises dans le moins grand nombre de mots.

Mais avant tout, il est nécessaire de s'entendre, et de donner à ces mots une signification comprise et acceptée par toutes les écoles. Actuellement, dans le monde pétrographique, on peut dire que la confusion est complète ; les anciens noms de roches ont été, presque tous, détournés de leur sens primitif, quand ils en avaient un précis, et redéfinis vingt fois. Si encore ces définitions, sans cesse modifiées, nous avaient épargné la plaie des noms nouveaux, nous aurions évité cette cacophonie étrange des noms géographiques auxquels une désinence en « lithe » ne prête ni beaucoup de grâce, ni des vertus mnémoniques bien confirmées.

Et cependant, quand on va au fond des choses, on est tout étonné de constater que ce sont surtout des questions de forme, j'allais presque dire d'amour-propre, qui divisent les écoles pétrographiques. Jamais on n'a été plus près de s'entendre sur les questions précises, sur la portée et la définition des structures, sur les moyens de détermination des éléments des roches.

Jadis, lorsqu'un élève apportait une roche dans un de nos laboratoires, nous en étions réduits à l'examen à l'œil nu, à la loupe, au chalumeau. Nous déterminions tant bien que mal les

grands cristaux, nous jugions si la roche était à un ou à deux temps distincts de consolidation.

Maintenant, en quelques heures, nous polissons des plaques minces et le microscope polarisant nous décèle les plus fines structures des roches les plus compactes, et nous permet la détermination *précise* des moindres parcelles cristallines. L'emploi judicieux des extinctions en lumière parallèle et des images fournies par la lumière convergente, la spécification des biréfringences et celle toute récente des réfringences avec une approximation inespérée, donnent à ces déterminations une portée qu'elles n'avaient pas, il y a seulement quelques années : on sait distinguer les plagioclases entre eux, les diverses variétés de pyroxènes et d'amphiboles, les principales natures de sphérolites des roches rhyolitiques et variolitiques.

Lorsque ce premier examen laisse quelques doutes, on peut recourir aux délicates méthodes microchimiques dont quelques réactions sont devenues, pour ainsi dire, d'un usage courant dans tous les laboratoires de pétrographie.

L'analyse chimique en bloc, ou le triage minutieux des divers éléments au moyen de l'acide fluorhydrique, de l'électro-aimant, des liqueurs denses, demandent beaucoup plus de temps et supposent un travail plus approfondi, en général simplement confirmatif des déterminations minéralogiques, lorsque la roche est cristalline et qu'on a eu soin de tenir un compte approximatif de la quantité de chaque minéral composant.

Pour achever l'étude commencée, il reste à coordonner les notions recueillies sur le terrain : l'âge géologique de la roche, ses conditions actuelles de gisement, et, si la chose est possible, celles du temps où elle s'est consolidée. Il faut en outre chercher à faire une part équitable aux actions secondaires, dynamométamorphisme, métamorphisme de contact, métamorphisme général, actions hydrothermales (propylitisation), etc.

Si les cartes de détail de la région sont faites et bien faites, si toutes ces observations ont été confiées à un géologue perspicace, on arrivera peut-être à savoir si la roche est de grande profondeur, de profondeur modérée, d'intrusion, de protrusion, de filon, d'épanchement en nappes épaisses ou en coulées minces.

Et encore, dans bien des cas, le doute subsistera. Prenons pour exemple une roche connue ; la classique variolite de la Durance, celle du Mont-Genèvre. Lory la considère comme un faciès des gabbros des Alpes ; M. Zirkel lui attribue une indi-

vidualité nettement distincte. Je crois, personnellement, y reconnaître un type de contact, de refroidissement brusque des gabbros. MM. Cole et Gregory la supposent en relation avec des tufs de projection et ne sont pas éloignés d'en faire une roche de cheminée volcanique. La structure en est instructive ; on y voit l'oligoclase sphérolitique prendre, par place, une apparence arborisée et enchevêtrée qui témoigne tout à la fois d'un refroidissement brusque du magma et d'un repos absolu au moment de la cristallisation ; mais, s'il fallait attendre des notions réellement positives sur les détails du gisement de cette roche pour la nommer, on s'exposerait à des retards fâcheux. Ce serait encore bien pis, si l'on devait en outre préciser son âge géologique : Lory croyait la variolite triasique ; mes éminents collaborateurs de la Carte géologique de la France l'ont promenée, avec les schistes lustrés, du Précambrien au Trias ; MM. Cole et Gregory ne se révolteraient nullement à l'idée de la remonter dans le Flysch.

La variolite et ses congénères ne sont pas une exception. Il faut, à chaque instant, en stratigraphie pétrographique, faire les mêmes réserves. Voici une roche anciennement connue sous le nom de porphyre quartzifère, parce qu'elle présente deux temps distincts de consolidation, une pâte adélogène et de grands cristaux d'orthose et de quartz. Le microscope la montre entièrement cristallisée et y décèle un magma de seconde consolidation composé de petits cristaux d'orthoze et de quartz ; c'est une de nos *microgranulites*. Or on connaît ces roches à l'état de contacts des massifs granitiques et il faut alors les nommer des *microgranites* ; leur mécanisme de production et leurs passages parfois gradués au granite constituent même la meilleure preuve de la distinction qu'il faut faire entre les éléments anciennement consolidés et ceux, orthoze et quartz, qui forment le ciment des autres, dans les granites les plus cristallins.

Mais, ce même porphyre quartzifère, vous le trouverez en gros filons, en filons minces, en dômes, en coulées épaisses, et alors il vous faudra l'appeler granite-porphyre, quartz-porphyre, ou plutôt vous le baptiserez de ces noms, si on vous dit comment il est venu ; sinon vous le nommerez au jugé.

La structure ophitique est encore moins caractéristique et parcourt toute la série des conditions de gisement.

En résumé, lorsqu'on nous présente une roche, nous arrivons rapidement à déterminer sa structure, tous ses minéraux com-

posants, leur abondance relative. Quand il y a lieu, des essais chimiques, accompagnés de délicates préparations mécaniques, nous permettent de contrôler et de compléter, en quelques semaines, les données que les méthodes optiques nous ont élégamment fournies en quelques heures.

Ici s'arrêtent les notions que je qualifierai de contingentes, celles que la roche porte en elle-même, et dont le contrôle est facile à tout instant.

Quant aux autres notions : âge et gisement géologiques, actions secondaires, origines, elles sont non seulement fort importantes mais elles présentent parfois l'intérêt que font naître toutes les questions de géogénèse ; loin de le méconnaître, nous avons tous consacré une partie de nos efforts à chercher la solution de ces séduisantes énigmes. L'observation et ses multiples hypothèses, l'expérience synthétique et ses réalités souvent plus concrètes peuvent contribuer, chacune pour leur part, à augmenter, à ce point de vue, le domaine de la science positive.

Mais je pense qu'il n'est pas nécessaire de sortir des notions contingentes et toujours faciles à contrôler, auxquelles il a été fait allusion plus haut, pour donner sans amphibologie, à une roche, un nom à la fois instructif et se prêtant aux groupements rationnels. C'est donc à la structure et à la composition minéralogique intégrale, qualitative et quantitative, qu'il convient de recourir en dernière analyse.

D'ailleurs, à proprement parler, la notion de structure convenablement interprétée, nous donne des renseignements précieux sur la façon dont les facteurs de la cristallisation se sont comportés, à partir du moment où le magma fondu, quittant les profondeurs infratelluriques, a commencé son ascension plus ou moins rapide dans les fissures de l'écorce terrestre. Ces facteurs sont en assez petit nombre, bien que leurs combinaisons puissent être extrêmement variées ; en voici l'énumération sommaire : 1° composition chimique du magma, considéré après son individualisation définitive, mais avant toute consolidation ; 2° température initiale et évolution du facteur température durant le refroidissement jusqu'à la consolidation définitive ; 3° nature des minéralisateurs (gaz et vapeurs) et pressions auxquelles ils agissent jusqu'à leur échappement ou jusqu'à leur emprisonnement final.

Toutes les roches à deux temps de consolidation très distincts témoignent, avec évidence, d'une variation brusque des facteurs

de la cristallisation. A ce point de vue, les roches d'épanchement sont en général à deux temps très distincts ; mais la réciproque n'est pas vraie et il suffit de rappeler que les microgranulites et dacites des laccolites américains sont des roches éminemment porphyriques, pour réduire à sa juste valeur le caractère des deux temps. Il serait, d'autre part, facile de trouver, dans les plus magnifiques coulées d'andésite ou de labradorite des Puys d'Auvergne, des roches extraordinairement cristallines qui présentent tous les stades intermédiaires entre les grands cristaux intratelluriques et les microlites de la dernière heure ; l'ascension dans la cheminée volcanique a été lente et un grand nombre de lamelles aplaties de labrador ou d'andésine y ont pris des développements variés.

Ainsi cette première grande subdivision, que l'on trouve invariablement à l'entrée de toutes les classifications, entre les roches granitoïdes et les roches porphyriques, n'est pas susceptible d'une interprétation stratigraphique absolue.

A mesure que nous allons pénétrer plus avant dans l'étude des causes probables des structures des roches, la complexité du problème se catégorisera de plus en plus et justifiera nos prémisses.

Les expériences synthétiques, que nous avons poursuivies, M. Fouqué et moi, pendant de longues années et que nous avons récemment reprises, permettent de tracer une démarcation tranchée entre les roches basiques que l'on reproduit dans tous leurs détails par fusion purement ignée et recuit plus ou moins prolongé, et les roches acides ou intermédiaires. Dans les roches basiques, les deux premiers facteurs de la cristallisation, composition du magma, évolution de la température, agissent seuls ou presque seuls. Sans doute certains minéraux, tels que l'amphibole, le mica noir, ont une tendance à se résorber et à se transformer en augite et en fer oxydulé, lorsque les minéralisateurs s'échappent. Mais c'est là un détail intéressant qui ne modifie ni la structure de la roche, ni ses affinités générales. Les structures grenue, ophitique, microlitique et variolitique avec avec toutes les subdivisions dont on peut les surcharger, sont donc susceptibles de se produire dans tous les gisements, à condition que, par contact ou par épanchement, la température initiale du magma subisse les variations convenables.

Cette conclusion a été confirmée par les belles études récentes de M. Lacroix sur les enclaves volcaniques. Elle ôte toute vrai-

semblance à une relation entre la structure des roches basiques et leur âge ; et, eu égard aux hautes températures (dépassant de beaucoup 1000°) auxquelles les roches microlitiques et variolitiques se forment, il est permis de penser que même ces structures de refroidissement brusque peuvent se produire, à l'occasion, au-dessous de la zone où les magmas granitiques se ramollissent.

Quand on passe des roches basiques aux intermédiaires, c'est-à-dire à celles où les feldspaths alcalins, orthose, microcline, anorthose, albite se développent sans silice libre, mais avec accompagnement de mica noir et d'amphibole, le problème des structures se complique d'une modification possible et tout à fait radicale de la composition minéralogique. Deux de nos expériences synthétiques vont jeter quelque lumière sur la question. Si l'on fond un mélange, par parties égales, d'orthose et de biotite, on obtient, après recuit convenable, une association de leucite et d'olivine ; ainsi la fusion purement ignée d'un orthophyre très micacé conduit invariablement à une leucitite, et une bonne partie des lamprophyres devrait, géologiquement parlant, prendre place, à titre de roche de profondeur, à côté des leucitites d'épanchement. M. Iddings, à qui notre reproduction synthétique, perdue dans un des paragraphes d'un livre paru en 1882 [1], avait échappé, a trouvé dans la série volcanique de l'Absaroka de magnifiques exemples naturels de ce genre de liaison.

La seconde expérience synthétique à laquelle j'ai fait allusion, a trait à la fusion des verres de granite, en présence de l'eau surchauffée ; ces verres, finement porphyrisés et parfaitement isotropes, se fondent en un culot noirâtre et bulleux, à une température voisine de 1000°, tandis qu'à l'air libre, ils ne subissent même pas un commencement de ramollissement à pareille température. Les creusets de platine iridié dont nous nous sommes servis jusqu'à présent, M. Fouqué et moi, laissent rapidement filtrer la vapeur d'eau ou ses gaz dissociés. Dans ces conditions, le culot, observé en plaque mince, fourmille de microlites de spinelle, d'orthose et de mica noir, dans un restant vitreux abondant. Il s'est produit un orthophyre micacé ; c'est, à proprement parler, la contre-partie de la précédente expérience.

Il est donc impossible de ne pas tenir compte du troisième

[1] Fouqué et Michel Lévy, Synthèse des minéraux et des roches, p. 77 1882, Paris, Masson.

facteur, minéralisateurs, lorsqu'on traite des roches intermédiaires, et il faut remarquer qu'il ne s'agit pas ici de structure grenue et de roches de profondeur, mais bien d'orthophyres micacés, de trachytes, tels qu'on les trouve en filons, en dômes, en coulées plus ou moins épaisses. La viscosité des roches doit et peut y retenir temporairement les vapeurs minéralisatrices, à peu près comme le font nos creusets de platine iridié.

En outre l'interprétation théorique des expériences précitées permet de trouver peut-être une des causes de la rareté des roches à leucite en dehors des centres volcaniques tertiaires. Ces roches doivent surtout constituer des coulées superficielles que les érosions ont pu faire disparaître en majeure partie, dans les terrains plus anciens. Il convient d'ailleurs d'ajouter que cette soi-disant particularité des roches tertiaires tend à disparaître, comme toutes les autres. On a cité, dans ces dernières années, quelques roches à leucite anciennes. Dès 1882, M. Camuset, alors professeur d'histoire naturelle à l'Ecole de Cluny, m'a soumis quelques porphyrites en coulées dans le Culm des environs de Cluny, dans lesquelles l'examen microscopique m'a montré de nombreuses sections qui ne peuvent guère se rapporter qu'à des cristaux de leucite ; ce minéral est d'ailleurs entièrement épigénisé en une mosaïque de cristaux de plagioclase acide, voisin de l'albite.

Quant aux roches franchement acides, avec excès de silice plus ou moins cristallisée, il faut avouer notre complète ignorance au sujet de leur genèse. M. Friedel, seul, a obtenu simultanément, à 500 ou 600°, de l'orthose et du quartz, en faisant réagir en tube fermé les silicates alcalins sur l'alumine. Mais ses produits n'étaient pas agrégés et rappelaient plutôt ceux des druses. Néanmoins cette remarquable expérience et les précédentes semblent indiquer qu'une action prolongée des minéralisateurs aux environs de 1000° amènera peut-être au résultat souhaité.

L'étude des structures des roches acides n'en est pas moins instructive et elle permet de dresser un tableau des différentes formes qui se produisent quand l'action des facteurs de la cristallisation va en se dégradant ; on passe très nettement, de la pegmatite graphique, à la micropegmatite, puis à ses étoilements, aux sphérolites à quartz globulaire, enfin aux divers sphérolites à croix noire. C'est toujours, en dernier analyse, un feldspath alcalin et la silice en excès qui ont une tendance à

cristalliser simultanément dans le magma. L'étude des fissures perlitiques (fentes de retrait du restant de magma vitreux) montre que toutes ces structures sont promorphiques, antérieures à la consolidation de la roche acide. On ne peut en dire autant des magmas microgranitiques ou microgranulitiques que l'on voit parfois se développer en effaçant les fissures perlitiques. Tout indique d'ailleurs la très lente élaboration de certains granites qui s'assimilent leurs salbandes et montent à travers des strates qu'ils ont déjà eu le temps de métamorphoser profondément.

En somme, les minéralisateurs interviennent dans la genèse des roches acides avec leur maximum d'intensité et l'évolution du refroidissement ne suffit plus pour en expliquer les diverses structures : c'est dans des fissures fort minces que se consolident les pegmatites à gros éléments, et un grand nombre de contacts de granites, loin de présenter la structure microgranitique, montrent une exagération du grain de la roche.

Il est naturel que, dans de pareilles circonstances, la relation entre le gisement de la roche et sa structure soit encore bien autrement complexe que pour les précédentes catégories. Tout indique que les minéralisateurs agissent souvent par apport de substances nouvelles et dès lors la notion d'âge peut intervenir par rochage de minéralisateurs définis dans un magma en évolution. Peut-être convient-il de chercher, dans cet ordre de faits, la cause de la succession si fréquente des granites massifs à mica noir, puis des granulites (aplites et granites à mica blanc) riches en minéraux fluorés, puis enfin des microgranulites relativement éventées malgré les grands massifs qu'elles sont susceptibles de constituer.

En résumé, les structures nous donnent une notion précise de l'évolution des facteurs de la cristallisation ; cette évolution est une fonction complexe dans laquelle entrent certainement les conditions originelles du magma, les phases qu'il traverse avant sa consolidation, et les conditions de son gisement définitif. Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il nous paraîtrait chimérique de substituer, à la notion contingente de structure, celle du gisement définitif de la roche. Nous ajouterons même qu'au point de vue d'une classification rationnelle des roches, cette dernière notion sera toujours insuffisante, parce qu'elle laisse en général indéterminé le problème capital, qui est celui du détail de l'évolution des facteurs de la cristallisation.

L'étude des structures ne sert en somme qu'à constituer quelques grands groupes et à subdiviser les roches de même composition minéralogique et chimique, telles par exemple, que les roches acides. En dernière analyse, il est toujours indispensable de recourir à la composition minéralogique pour créer des familles issues d'un magma originel analogue. Mais il est nécessaire de tenir un compte exact des principaux éléments composants et de leur importance relative au point de vue quantitatif ; par exemple, dans les roches porphyriques, il ne faut pas sacrifier les éléments du second temps de consolidation à ceux du premier.

Dans le même ordre d'idées, le groupement, sous un même nom, de minéraux d'acidité aussi variée que les plagioclases, a contribué non seulement à créer des groupes disparates comme ceux des porphyrites, mais encore à fausser la relation qui doit toujours exister entre la détermination minéralogique d'une roche et sa composition chimique. Les remarquables travaux de M. Iddings ont montré en effet tout l'intérêt qui s'attache à la teneur en alcalis des roches, et surtout aux rapports existant entre l'alumine, les alcalis et la chaux. La détermination précise du plagioclase, dominant ou moyen, est désormais une nécessité préalable à toute tentative de classification et il ne faut pas oublier que, dans les roches porphyriques, les cristaux du second temps sont, le plus souvent, bien autrement abondants que ceux du premier. Il se trouve, par un heureux hasard, que la détermination des feldspaths au microscope a fait, dans ces derniers temps, de tels progrès qu'il est désormais possible de déterminer rapidement et avec précision les moindres microlites feldspathiques [1].

Un exemple tout récent peut mettre en lumière l'importance de la détermination de ces microlites dans les roches éruptives : M. Oehlert a bien voulu soumettre à mon examen des roches compactes, de couleur foncée, qui percent, en dykes et en filons, la base du bassin carbonifère de Laval. L'examen micrographique a permis de constater que les cristaux du premier temps sont à rapporter le plus souvent à la microperthite, association d'orthose et d'albite, parfois à l'albite seule. Quant aux microlites, les nouvelles méthodes les montrent souvent composés d'albite seule, et le procédé Becke, combiné avec l'emploi de la liqueur Daniel Klein, leur assigne exactement les indices de réfraction

[1] Étude sur la détermination des feldspaths. Paris, Baudry, 1894.

de l'albite. Il y a donc des roches à microlites d'albite, porphyrites albitiques ou albitophyres, et elles sont en relation avec d'autres roches qui rappellent les kératophyres. Il serait à coup sûr fâcheux de confondre ces porphyrites, si riches en soude et si acides, avec celles dans lesquelles domine l'andésine ou même le labrador ; elles s'associeront stratigraphiquement avec des porphyres pétrosiliceux, plutôt qu'avec des porphyrites basiques.

Une remarque, faite depuis longtemps par M. Fouqué à propos de l'étude si approfondie qu'on lui doit sur les feldspaths des laves de Santorin, établit que, d'une façon générale, l'acidité des éléments blancs alcalins ou alcalino-terreux va en croissant depuis les plus anciens jusqu'aux plus récemment consolidés. L'étude relativement récente des zones d'accroissement des grands cristaux de feldspath confirme, en général, cette règle qui permet d'établir assez facilement la moyenne des plagioclases d'une roche donnée. Eu égard à la grande prédominance quantitative habituelle des microlites, on remarquera que cette moyenne tend à se rapprocher du feldspath qui les compose, dans les roches porphyriques.

Quant aux éléments ferro-magnésiens, on ne peut leur appliquer une règle aussi bien définie. La présence de grands cristaux de péridot entraîne généralement celle de l'augite en grands cristaux et en microlites ; mais la découverte récente de microlites de péridot dans des andésites relativement très acides (Volvic, etc.) ne permet pas une généralisation de l'ordre de consolidation des éléments basiques. Aussi bien étions-nous prévenus, par les reproductions artificielles, de la précipitation du fer oxydulé à tous les stades de la consolidation. Si l'on considère, d'une façon plus générale, tous les éléments de la roche, alcalins et magnésiens, il est encore plus inexact de conclure en moyenne à la consolidation des minéraux par ordre de basicité décroissante ; l'exemple, si fréquent, des diabases à structure ophitique montre que l'andésine elle-même peut cristalliser intégralement avant le pyroxène.

Il faut donc s'en tenir à l'observation générale que les micas noirs, les amphiboles, les pyroxènes, le péridot apparaissent successivement dans des roches de plus en plus basiques, sans d'ailleurs s'exclure les uns les autres. Il est aussi tout à fait nécessaire de tenir compte des éléments ferro-magnésiens qui apparaissent dans le second temps de consolidation des roches

porphyriques, parce qu'ils vont en général avec une basicité croissante du magma.

La classe des roches à feldspaths alcalins dominants, avec quartz libre, demande à être traitée séparément. Le mica blanc et la tourmaline seuls y méritent une mention minéralogique et vont en général avec la structure granulitique ou pegmatoïde du magma très acide. En fait, les distinctions de cette classe de roches ont toujours été basées sur les structures et elle ne doit pas figurer dans le même tableau que les autres roches. L'apparition du quartz dans les kersantites, les diorites, les diabases et les porphyrites est intéressante à noter et à signaler ; mais elle ne constitue, pour ainsi dire, qu'un accident des mêmes roches sans quartz. Il est très curieux de constater que, dans un coin d'une diabase ophitique, il s'est trouvé un restant de quartz et d'orthose qui y a cristallisé en micropegmatite [1]. Mais il s'agit bien d'une diabase et non d'une micropegmatite. Et si la micropegmatite devient abondante, si le mica noir remplace partiellement le pyroxène réduit à l'état de grands cristaux, comme dans certaines minettes et kersantites des Vosges, il faudra juger si l'on a affaire à des micropegmatites basiques, ou à des minettes ou kersantites quartzifères. Tous les passages existent, en pétrographie, et une classification ne peut avoir la prétention d'en multiplier outre mesure la nomenclature.

Nous voici arrivés au terme de la partie théorique de cette notice : les structures doivent servir d'entrées à un tableau de classification des roches ; à elles seules elles serviront à nommer les roches à feldspaths alcalins dominants avec quartz libre. Les autres roches devront être réparties dans un tableau à double entrée dont l'une correspondra aux principaux éléments ferro-magnésiens (non compris le fer oxydulé, qui paraît banal et d'autant plus abondant que la roche est plus basique) et l'autre aux principaux feldspaths et feldspathides.

Parmi les pyroxènes, il ne paraît pas utile de conserver le diallage, qui est une variété d'augite et qui semble souvent se produire par voie d'actions secondaires. Mais il est nécessaire d'introduire les pyroxènes sodifères ; l'acmite et l'œgyrine accompagnent la néphéline dans les roches riches en soude et caractérisent parfois des types voisins dans lesquels la néphéline peut faire défaut.

[1] J'ai récemment trouvé des exemples de ces associations dans des diabases rapportées de la Vendée par M. Bochet, et du Congo (Ogoüé) par M. Barat.

Parmi les feldspaths, on devra distinguer l'orthose, l'anorthose et l'albite, les oligoclases et les andésines, le labrador, l'anorthite. A côté des feldspathides, leucite, néphéline, associés ou non aux feldspaths, on devra faire paraître l'haüyne et la mélilite. L'haüyne caractérise à elle seule, avec ses congénères la noséane et la sodalite, un certain nombre de phonolites et de téphrites dans lesquels la néphéline n'est pas visible. Quant à la mélilite, on sait le rôle important qu'elle joue dans certaines roches basaltiques dépourvues de feldspath.

On remarquera l'analogie du tableau proposé avec celui que nous avons esquissé, M. Fouqué et moi, en 1879 ; on constatera aussi que j'ai tenu compte de celui que M. Zirkel a inséré tout récemment dans la seconde édition de sa Pétrographie. et cet accord nous donne bon espoir dans l'avenir.

Il existerait environ six entrées ferro-magnésiennes et douze alcalino-terreuses, au total 72 cases distinctes, abstraction faite des roches alcalines et quartzeuses, et aussi de celles qui ne contiennent aucun élément alcalino-terreux. Un assez grand nombre de ces cases ne serait d'ailleurs pas utilisé et en outre on remarquera qu'avec des noms composés, il suffirait de dix-huit appellations distinctes, dérivant de celles des minéraux qui servent d'entrées au tableau, pour en nommer toutes les cases.

Il est également utile de noter que les entrées correspondant aux éléments alcalino-terreux sont en général plus caractéristiques et constituent des groupes plus naturels ; elles devraient donc être prédominantes dans la nomenclature.

Quant aux noms actuellement employés, on connaît notre opinon à leur égard : ils méritent d'être, presque tous, changés et constituent une véritable pierre d'achoppement pour l'enseignement didactique.

Il y a d'abord la grande distinction entre les roches tertiaires et anté-tertiaires, exclusivement basée sur leur apparence plus ou moins vitreuse, sur le plus ou moins d'intensité des actions secondaires qu'elles ont subies. Il y a les basaltes et les mélaphyres, les andésites et les porphyrites, les rhyolites et les porphyres pétrosiliceux. Les auteurs anglais font bien de supprimer ces distinctions subtiles qui ne reposent sur aucun caractère fondamental.

Il y a les noms détournés de leur acception primitive, tels

que celui de diabase qui devrait désigner des roches granitoïdes à amphibole, c'est-à-dire des diorites.

Il y a les noms définis trop vaguement à l'origine et primitivement appliqués à un tout complexe où tout le monde a puisé *ad libitum*. Qui oserait dire que, dans la granulite de Saxe, il n'entre pas beaucoup de granulite au sens des auteurs français, en même temps que leurs leptynites, des gneiss, des granites, des pyroxénites, etc., etc.

Il y a les noms compréhensifs, j'entends par là ceux qui comprennent la moitié ou le tiers des roches naturelles. Tel celui de porphyrite, roche porphyrique à plagioclase dominant, englobant depuis l'albitophyre à 65 $^0/_0$ de silice, jusqu'à la porphyrite augitique à 45 $^0/_0$. Et je laisse de côté certaines *Quarzglimmerporphyrit* qui pourraient bien être plus acides encore que les albitophyres et tourner définitivement à la microgranulite.

Enfin, et pour faire compensation aux précédents, il y a les noms en série multipliée pour quelques types exceptionnels, qui sont comme des gouttes d'eau au regard de l'océan. Je fais allusion ici aux roches à olivine, sans élément blanc ; j'en compte bien une dizaine, Dunite, Pikrite, Wehrlite, Lherzolite, Cortlandite, etc., sans y ajouter quelques types nouveaux que mon ami M. Lacroix est en train de baptiser dans les Pyrénées.

Il est malheureusement plus facile de démolir que de reconstruire et je ne m'exposerai pas, à moi tout seul, au ridicule de créer encore quelques douzaines de noms nouveaux. Je pense que c'est affaire à une commission que le Congrès devrait nommer et qui chercherait, chose difficile, à s'assurer au préalable l'assentiment des principaux chefs d'école.

En attendant, j'ai proposé une notation qui, si elle a l'inconvénient de demander un certain effort de mémoire, a du moins l'avantage de n'exiger aucune convention théorique et de tenir compte à la fois des structures et des principaux minéraux constitutifs des roches.

Elle consiste à noter par des lettres majuscules les minéraux ferro-magnésiens, par des minuscules le quartz, le mica blanc et les minéraux alcalino-terreux. Les éléments les plus abondants sont distingués par un caractère spécial. Enfin les signes des minéraux sont inscrits dans l'ordre de leur apparition. On peut marquer par des barres horizontales la période pendant

laquelle chaque minéral a continué à se consolider et distinguer les deux principaux temps de consolidation en plaçant les barres au-dessus de la ligne pour le premier temps, au-dessous pour le second.

Pour ma part, je suis disposé à toutes les concessions dans le but d'arriver à cette classification universelle, à cette nomenclature simplifiée qui est l'objet des rêves de tous les pétrographes, et je suis persuadé que tous mes collègues sont ici animés du même esprit et possédés du même désir.

IV

Structure des Alpes françaises et récurrence de certains faciès sédimentaires

PAR

M. MARCEL BERTRAND

Professeur à l'Ecole des mines de Paris.

Structure des Alpes françaises et récurrence de certains faciès sédimentaires

Messieurs, permettez-moi de dire d'abord combien je me sens intimidé de l'honneur qu'on m'a fait en m'offrant de faire cette conférence. Je sais qu'ici je parle devant mes maîtres. C'est du moins pour moi une occasion, que je saisis avec joie, de rendre un hommage de gratitude à ceux auxquels, entre tous, je donne plus volontiers ce nom, à ceux dont les ouvrages ont été mes initiateurs et mes guides, à M. Heim et à M. Suess. Qu'il s'agisse d'étudier dans ses détails ou dans son ensemble la déformation de l'écorce terrestre, le mécanisme des plissements ou leur distribution, ce sont eux qui nous ont montré et aplani la voie. C'est M. Suess en particulier qui m'a appris à comprendre les grands problèmes de la géologie ; si dans mes études j'ai rencontré quelque résultat utile, ou même seulement quelques plus vives jouissances personnelles, c'est à lui que je le dois. C'est un honneur que je revendique avec sa permission, de me dire ici publiquement son élève.

L'unité de la chaîne alpine, telle que l'a définie M. Suess par la continuité des zones de plissement et des zones de sédimentation, est un des plus grands progrès des récentes études géologiques. Un des progrès de l'avenir sera de distinguer, dans les traits multiples de la chaîne ainsi définie ou des chaînes plus anciennes, ceux qui ont un caractère général et essentiel, de ceux qui au contraire sont purement locaux et accidentels. L'étude de chaque région alpine apporte lentement une pierre à l'œuvre commune.

La région que j'ai étudiée, dans les Alpes de Savoie, n'est qu'un bien petit morceau de la chaîne alpine. Quelques-uns des résultats que j'y ai obtenus me semblent pourtant susceptibles d'une certaine généralité ; ce sont, d'une part, la structure en éventail de cette partie de la chaîne, et d'autre part, l'existence de gneiss relativement très récents. On comprendra facilement qu'après M. Suess, en présence des larges horizons qu'il vient de nous ouvrir, je n'ose pas, sans y avoir réfléchi de nouveau, parler de la structure en éventail. Je me bornerai donc à l'examen de la seconde question.

Par *gneiss permiens*, j'entends naturellement des gneiss formés, à une époque d'ailleurs indéterminée, par le métamorphisme de sédiments permiens ou de roches permiennes. Le premier point est de montrer l'existence de ces sortes de gneiss en Savoie.

Le second point sera de chercher à quelle zone de la région alpine se trouvent limitées ces actions de métamorphisme, et de montrer que dans cette même zone les terrains secondaires se présentent aussi avec un faciès spécial, modifiés par un métamorphisme semblable, quoique moins intense.

Enfin j'essaierai de rechercher si ces circonstances spéciales, de même que celles du dépôt du flysch ou des grès rouges, ne peuvent pas être mises en rapport avec certaines phases déterminées de la formation des chaînes de montagnes.

L'existence de gneiss permiens n'est pas une idée nouvelle. Il y a vingt-cinq ans qu'elle a été mise en avant par M. Suess, qui proposait de rattacher au Permien une partie au moins des Casanna-Schiefer de Gerlach. Sans préciser autant, nos confrères suisses ont été le plus souvent portés à voir dans les gneiss alpins d'anciens sédiments paléozoïques, transformés par métamorphisme. Je n'ai aucune hésitation à avouer qu'il y a peu d'idées auxquelles, pour ma part, j'aie eu autant de peine à plier mon esprit, ou, si l'on veut, mes préjugés. Je me rappelle que, dans les diverses excursions que j'ai eu le plaisir de faire en Suisse avec notre honoré président, M. Renevier, nous avons plus d'une fois discuté cette question. A ses arguments, je répondais par l'inévitable objection, si facilement acceptée et reproduite sans contrôle, d'une succession uniforme des gneiss dans tous les pays, et M. Renevier se contentait de me prédire : « Patience, vous y viendrez. » Et, malgré mes premières dénégations, j'y suis venu en effet, non pas sous l'influence d'idées

théoriques différentes, mais seulement contraint par l'évidence des faits observés.

La circonstance particulière qui permet, en Maurienne et en Tarentaise, de serrer peut-être de plus près qu'autre part ces questions difficiles, est la suivante : le métamorphisme, dans une certaine zone, a envahi le Permien sans envahir le Houiller ; si bien que les schistes cristallins sont intercalés entre deux formations d'âge bien défini, et même fossilifères, le Houiller et le Trias. L'intercalation se poursuit sur plus de 50 kilomètres de long ; il y a passage graduel des assises métamorphiques, d'une part au Houiller franc, de l'autre aux quartzites du Trias. Le fait est facile à vérifier et incontestable : ce sont MM. Zaccagna et Mattirolo qui l'ont démontré les premiers ; nous n'avons eu, M. Potier, M. Termier, M. Kilian et moi, qu'à suivre leurs indications.

Mais ces schistes cristallins ne sont pas des gneiss. Il y a bien quelque ressemblance, puisque Lory les a pris pour tels, et puisque la réunion de la Société géologique de France en 1861, en présence de Studer et d'Alphonse Favre, a accepté cette opinion. Dès cette époque, il est vrai, M. Lachat, ingénieur des mines à Chambéry, avait dans ces schistes cristallins constaté la présence de galets, et protestait contre l'assimilation de Lory. L'examen microscopique tranche d'ailleurs la question, et permet de reconnaître, malgré l'abondant développement des minéraux phylliteux, la persistance du caractère détritique.

Il n'y a donc là qu'un point de départ : le Permien atteint là un certain degré déterminé de métamorphisme, mais il n'est pas à l'état de gneiss ; il est, si l'on veut, à l'état de *faux gneiss*. Il est certainement remarquable que le Permien ait atteint précisément le même degré de métamorphisme, dans le Verrucano des Alpes de Glaris ou dans les Alpes apuennes. Mais doit-on en conclure que ce même degré de métamorphisme est, à l'exclusion de tout autre, caractéristique du Permien dans les Alpes centrales ? Doit-on, sans autre examen, ranger dans le Permien tout ce qui ressemble aux schistes de Modane, et dans l'Archéen tout ce qui dépasse ce degré de métamorphisme ? La réponse ne semble pas douteuse ; c'est pourtant là, je crois, ce qu'ont fait en principe nos confrères italiens, et c'est là la cause du désaccord qui règne entre nous.

Si en partant de Modane on s'avance vers l'est, M. Termier a montré, et j'ai constaté après lui, que le métamorphisme de

toutes les assises va en augmentant progressivement. Le Permien suit la même loi ; mais là il n'y a plus en général de Houiller reconnaissable qui le limite par la base. Au sommet, il y a toujours passage du Trias à des schistes semblables à ceux de Modane, renfermant seulement des minéraux plus nombreux et plus variés ; puis, en descendant la série, le caractère détritique s'efface ; la glaucophane et les feldspaths s'associent aux micas ; on a de *véritables gneiss*, sans que nulle part on puisse tracer une limite. L'argument tiré de ce passage insensible serait encore insuffisant, parce qu'au centre de la voûte il peut exister des gneiss archéens, dont la discordance et la surface limite aient été effacées par les actions mécaniques. Mais M. Termier a trouvé en un point une voûte de terrain houiller incontestable surgissant au milieu de ces assises. Dans les massifs voisins, du Mont-Pourri et du Val Grisanche, j'ai fait des constatations semblables : il reste des lambeaux qui ont échappé partiellement au métamorphisme, qui ont conservé le faciès houiller, et *ces lambeaux sont au milieu ou au-dessous de vrais gneiss*. L'attribution de ces gneiss au Permien, ou, pour écarter toute chance d'erreur, au Permo-houiller, est donc certaine et incontestable. La seule question est de savoir si l'on peut trouver un critérium de distinction minéralogique entre ces gneiss et les gneiss dits archéens. M. Termier trouve bien à ces gneiss des Alpes une sorte d'air de famille, qui, dit-il, lui permet de les distinguer de ceux du plateau central ; mais de là à une définition précise, il y a encore loin. M. Michel-Lévy nous a indiqué comme critérium possible la présence de feldspaths autres que l'albite ; mais M. Termier m'écrit que, d'après ses observations de cette année, ce critérium lui paraît inapplicable.

Ainsi, dans cette partie des Alpes, on peut suivre toutes les étapes de la transformation, depuis des schistes incomplètement métamorphosés et sûrement permiens, jusqu'à des schistes, qui occupent la même position stratigraphique, où toute trace d'origine clastique a disparu et où se sont développés tous les minéraux des gneiss. Jusqu'à ce qu'on ait trouvé une nouvelle définition des vrais gneiss, ce sont de *vrais gneiss*, et leur âge permo-houiller n'est pas une hypothèse, mais un résultat d'observation.

J'ai proposé, cette fois hypothétiquement, d'étendre la même conclusion aux gneiss du Grand Paradis, c'est-à-dire à des gneiss plus largement cristallins, faisant partie de ce qu'on a

appelé dans les Alpes le gneiss central ; par cela même que le métamorphisme serait là plus général et plus complet, toute preuve directe devient impossible. Par contre, la continuité impose sans ambiguité la même solution pour les Casanna-Schiefer de Gerlach dans l'ouest du Valais. D'ailleurs la question de l'extension plus ou moins grande de gneiss permo-houillers dans tel ou tel massif est une question d'un autre ordre, qui demande pour chaque cas une discussion spéciale, et qui souvent restera insoluble. Le point essentiel, c'est de constater qu'il existe des gneiss permiens. Il importe en même temps de remarquer que, si l'on sort de la zone centrale des Alpes, on sort en même temps de la zone de plus grand métamorphisme, et que, soit dans la chaîne de Belledonne ou du Mont-Blanc sur un versant, soit dans les environs de Lugano sur l'autre versant, les gneiss sont sûrement plus anciens, puisque le Houiller s'appuie sur eux en discordance. La *gneissification* a atteint jusqu'au Permien dans les Alpes, mais elle ne l'a atteint que dans la zone centrale de la chaîne.

Dans les massifs de gneiss permiens, nous n'avons trouvé jusqu'ici ni filon ni intrusion granitique. Ces intrusions sont au contraire nombreuses dans les gneiss plus anciens de Belledonne. Faut-il voir là un caractère de la différence d'âge ? Faut-il en conclure que, partout où l'on trouve le granite injecté, on a affaire à un terrain plus ancien que le permo-houiller ? Pour ma part je ne le crois pas ; en tout cas il n'y a aucune preuve. Mais de plus, tout en étant prêt à reconnaître un large rôle au dynamo-métamorphisme, je suis très porté à admettre, avec M. Michel-Lévy, qu'une transformation aussi générale, aussi uniforme sur de si grandes épaisseurs, indique la proximité du granite en profondeur. D'ailleurs l'étude des chaînes plus anciennes et plus dénudées nous montre que cette ascension du granite a été très inégale et très irrégulière ; dans les Alpes même, il monte à Predazzo jusque dans le Trias. Rien ne me semblerait donc plus naturel que de trouver du granite pénétrant, en filons ou en massifs, dans les gneiss permiens de la chaîne centrale.

Avec l'existence de gneiss permiens, la zone centrale des Alpes présente un second caractère stratigraphique, qui peut, je crois, se mettre en rapport avec le précédent, c'est l'énorme développement des schistes lustrés. Ces schistes lustrés ont avec les gneiss sous-jacents à peu près les mêmes rapports que les

phyllades avec les gneiss du plateau central ou de la Bohême. Ce sont en général des schistes calcaires au lieu d'être des schistes argileux ; mais à la base ils alternent aussi en plusieurs points avec des micaschistes, et M. Bonney, d'après l'examen microscopique et la comparaison avec d'autres régions, a pu conclure, au moins pour une partie de ces schistes lustrés, qu'ils se rapportaient au sommet de la série cristallophyllienne. Pour la masse, comme l'a dit M. Diener, le faciès, l'*habitus* serait plutôt celui que nous sommes habitués à voir aux terrains paléozoïques. Or ces schistes qui succèdent en concordance à l'étage gneissique, qui lui font suite en quelque sorte, qui alternent avec des micaschistes, qui rappellent à des observateurs non prévenus, tantôt le sommet de la série cristallophyllienne, tantôt les faciès paléozoïques, ces schistes sont du Trias et du Lias. L'unité de la formation, des Grisons au sud des Alpes Cottiennes, était déjà évidentes pour Studer ; elle a été confirmée par tous ceux qui ont travaillé à la carte géologique de ces régions. Leur âge a été souvent discuté ; j'ai moi-même, je l'avoue, comme pour les gneiss, changé d'opinion à leur sujet ; je ne veux pas refaire ici l'historique de cette question. Je rappelle seulement que j'ai trouvé en Savoie des preuves incontestables de leur passage latéral au Trias, et que dans les Grisons, M. Heim y a montré l'existence de bancs fossilifères, avec Bélemnites et Gryphées jurassiques. En Suisse, on les attribue au Lias ; en Savoie, on doit être plutôt tenté de les rapporter au Trias, mais ces deux opinions ne sont pas contradictoires ; on peut plutôt dire qu'elles se complètent. Car, en Savoie, au-dessus des schistes démontrés triasiques, il y a une masse énorme de schistes semblables qui peuvent être liasiques ; en Suisse, au-dessous des schistes fossilifères, il y a également des schistes semblables, qui peuvent être du Trias. En tout cas, que le système appartienne en majorité au Trias ou au Lias, il y a un fait incontestable, c'est qu'on a là un faciès spécial des dépôts de la période secondaire, essentiellement propre à la région centrale des Alpes, à celle où il existe des gneiss permiens, et que ce système, triasique ou liasique, fait suite d'une manière continue à celui de la série gneissique. Il n'est peut-être pas inutile de remarquer que l'existence du gneiss permien et celle de micaschistes triasiques sont établies d'une manière complètement indépendante, et que par conséquent ces deux résultats s'ajoutent et se confirment.

Studer, dès 1844, désignait l'ensemble de ce système sous le nom de flysch, schistes argileux, et calcaire à Bélemnites. Il faudrait ajouter à cette dénomination le mot de « calcschistes, » l'élément calcaire y jouant presque partout un rôle essentiel. Mais ce qu'il faut surtout retenir, c'est l'assimilation avec le flysch ; c'est la même épaisseur, la même uniformité et la même absence de fossiles. La ressemblance est parfois si grande, qu'on discute encore sur l'attribution des schistes du Prättigau au flysch éocène ou aux schistes lustrés liasiques. Les schistes lustrés sont un *flysch triasique et jurassique.*

Sans doute il y a des différences : le flysch classique est moins calcaire, il est en général plus grossièrement détritique. Mais ces différences, comme ces ressemblances, peuvent être mises en rapport avec l'histoire de la formation de la chaîne, et c'est ce qui me semble constituer le principal intérêt du rapprochement.

Qu'est-ce à proprement parler que le flysch ? La définition précise est difficile à donner ; c'est une dénomination un peu vague, qui s'impose pourtant pour ces grandes masses sans fossiles, d'allure si spéciale, et étroitement limitées aux versants des grandes chaînes. On peut dire que c'est le remplissage des géosynclinaux qui se sont formés sur le bord des chaînes après la première émersion d'un massif central.

Et que sont les schistes lustrés ? D'après leur nature et leur extension, c'est le remplissage du géosynclinal qui s'est formé sur l'emplacement de la future chaîne, sur la place même et avant l'émersion du massif central.

Ces deux systèmes, schistes lustrés et flysch, se trouvent ainsi rattachés à deux phases distinctes du soulèvement ; et, autant que nous pouvons concevoir la succession des faits orogéniques, ces deux phases constituent bien les deux grands chapitres de l'histoire de la chaîne, avant la période de plissement énergique : d'abord une large cuvette, formant le géosynclinal primitif ; puis une voûte centrale, plus ou moins complexe, avec deux cuvettes latérales. A la première phase est lié le dépôt des schistes lustrés, ou flysch fin, que j'appellerai flysch schisteux ou flysch *B* ; à la seconde phase est lié le dépôt du flysch proprement dit, que j'appellerai flysch grossier ou flysch *C*.

Entre ces deux flysch on peut encore noter d'autres ressemblances ; c'est d'abord le développement des roches vertes ou roches basiques : si dans le flysch du nord des Alpes, on ne

trouve guère que le grès de Taveyannaz, dans celui du versant sud, les serpentines abondent, comme dans les schistes lustrés. De plus, pour l'un comme pour l'autre, le remplissage des géosynclinaux correspondants sous la forme flysch ne semble pas avoir eu lieu simultanément sur toute la longueur. Le flysch de Suisse est éocène ou oligocène, tandis que celui de Vienne et des Carpathes est en partie crétacé. De même les schistes lustrés, avec les réserves que j'ai dites, seraient surtout triasiques en Savoie, et surtout liasiques dans les Grisons.

Cette manière d'envisager les choses explique aussi très naturellement l'association dans la même zone des schistes lustrés et des gneiss permiens. Le fond du premier géosynclinal, celui qu'ont rempli les schistes lustrés, s'est trouvé la partie la plus enfoncée en profondeur par rapport à sa situation actuelle ; c'est donc là que les actions de profondeur et le métamorphisme qui s'y rapporte, ont dû se faire sentir avec le plus de force. Ainsi l'existence des schistes lustrés et des gneiss les plus récents au centre de la chaîne, celle du flysch sur ses bords, seraient en rapport direct avec les traits essentiels de son histoire.

La succession ainsi définie se complèterait enfin par l'amoncellement, au pied de la chaîne déjà soulevée, d'une série plus grossièrement détritique, qui serait ici celle des poudingues mollassiques. Gneiss, schistes lustrés, flysch et poudingues mollassiques réaliseraient ainsi *un cycle complet*, embrassant toute la série des terrains sous un nombre restreint de faciès directement liés aux mouvements qui ont formé la chaîne. Ce seraient là, à proprement parler, en reprenant un terme qu'on employait autrefois dans un sens un peu différent (*bergkalk*), les *faciès* ou *formations de montagne*.

Les termes de ce cycle sont donc :

A faciès gneissique (terrains qui constituaient le fond du premier géosynclinal) ;

B faciès flysch schisteux, ou remplissage du premier géosynclinal, sur l'emplacement de la zone centrale ;

C faciès flysch grossier, ou remplissage des géosynclinaux de bordure, après l'élévation de l'axe central ;

D poudingues et grès grossiers (faciès grès rouge), développé au pied de la chaîne déjà soulevée.

Dans les Alpes, *A* serait permien, ce qui veut dire que le faciès gneissique est susceptible de monter jusqu'au Permien ;

B serait triasique et jurassique ;

C serait crétacé et éocène ;
D serait oligocène et miocène.

Tous ces faciès ne se poursuivent pas sur toute la longueur de la chaîne. Il serait difficile par exemple de retrouver la même succession complète dans les Alpes autrichiennes. Ces faciès seraient ainsi une conséquence directe, *mais non nécessaire*, des mouvements orogéniques ; pour se produire leur réalisation demanderait, outre les conditions générales déjà définies, certaines conditions particulières que, dans l'état de nos connaissances, il est impossible de préciser. Mais il suffit déjà d'avoir reconnu la succession indiquée dans une région aussi étendue que la Savoie et la Suisse, pour légitimer les rapprochements et leur donner un certain intérêt.

Cet intérêt croîtrait singulièrement, si l'on retrouvait des successions semblables, des cycles analogues, dans les chaînes plus anciennes que les Alpes. Là sans doute les incertitudes sont plus grandes ; l'histoire des mouvements du sol n'est connue qu'en des régions restreintes, avec de grandes lacunes intermédiaires ; la délimitation d'une zone centrale et de zones de bordure est souvent impossible. Et pourtant certaines récurrences sont si frappantes qu'elles suggèrent naturellement l'idée d'un rapprochement. Pour pousser le rapprochement jusqu'au bout, il faut une certaine part d'hypothèse, et l'on pourra trouver l'essai prématuré. Je n'hésite pourtant pas à le proposer, sous sa forme provisoire ; c'est Lyell, le plus sage des géologues, qui a dit que, dans certaines questions, il ne fallait pas craindre de se tromper.

Tout d'abord il y a une série de terrains, qui ont de tout temps attiré l'attention, et dont la récurrence manifeste est un des faits remarquables de la géologie ; ce sont *les grès rouges*. Grès rouges permiens, grès rouges dévoniens, grès rouges cuprifères du Lac Supérieur, la ressemblance est si grande qu'elle a partout au début amené des confusions ; c'est la même composition, la même couleur, la même alternance avec des lits en dalles et des conglomérats. Dans aucun exemple, l'identité de faciès d'âges différents n'est aussi manifeste et aussi complète.

Les grès rouges peuvent se comparer aux poudingues et grès mollassiques ; là on ne peut plus parler d'identité, mais c'est surtout la couleur, caractère accessoire, qui fait la différence ; et encore, sans même parler de la molasse rouge, on pourrait

citer des cas où la confusion a été possible. Or tous les grès rouges se sont formés, comme la mollasse, sur le bord de chaînes déjà accentuées avant leur dépôt : ceux du Lac supérieur après le plissement huronien, le vieux grès rouge après le plissement calédonien, le grès rouge permien après le plissement houiller. Tous ces terrains d'ailleurs ont été localement affectés par les derniers plissements de la chaîne à laquelle ils sont liés, et alors leurs rapports avec la série plus ancienne semblent partout de même nature, celle d'une discordance par érosion. Chaque chaîne a ses grès rouges, semblables et semblablement placés ; c'est, en dehors de toute hypothèse, le terme dont la récurrence est la plus nette et la plus incontestable.

Le flysch des Alpes, le flysch proprement dit, ou flysch de bordure, a-t-il aussi ses équivalents ? Il y a plus de dix ans que j'ai signalé les rapports de ce flysch avec le terrain houiller ; c'est M. Potier qui, en 1881, en visitant la vallée de la Roja, m'a indiqué ce rapprochement, auquel nous étions bien loin alors d'attacher aucune idée théorique. D'ailleurs il suffit de rappeler pendant combien de temps et par combien d'observateurs le flysch de la Maurienne a été pris pour du terrain anthracifère. Sans doute toutes les parties du flysch, qui est très polymorphe, ne ressemblent pas au terrain houiller. Le terrain houiller a plus d'uniformité ; l'abondance des végétaux et les couches de houille témoignent bien pour sa formation de conditions spéciales. Mais c'est la même accumulation de terrains puissants dans les synclinaux de bordure, des deux côtés d'un massif central émergé ; c'est la même réunion de conditions, restreintes à des bandes relativement étroites sur les bords de ce massif, et accusant une mobilité exceptionnelle du sol. Pour moi, le terrain houiller est bien *un flysch houiller*.

L'analogie est moins grande, mais encore soutenable, entre le Culm et nos schistes lustrés, ou flysch schisteux. Dans le Culm, l'élément calcaire fait défaut ; mais ses sédiments plus fins, uniformes sur de grandes épaisseurs, ont bien avec le terrain houiller proprement dit des rapports de même nature que ceux des schistes lustrés avec le flysch. Le Culm passe sur les bords au calcaire carbonifère, comme les schistes lustrés au calcaire triasique des Alpes ; les orthophyres et les diabases s'y développent, comme les euphothides et les serpentines dans les schistes lustrés. De plus le Culm occupe bien, entre le plateau central et l'Ardenne, et au nord de la Bohême, une place com-

parable à celle des schistes lustrés dans les Alpes ; son extension est moins étroitement limitée, mais il correspond bien aussi au remplissage du premier géosynclinal central, c'est-à-dire à la même phase de la formation de la chaîne houillère que les schistes lustrés dans la chaîne alpine.

C'est dans cette même zone centrale, dans le Taunus et en Thuringe, que Lossen a montré l'existence de *gneiss dévoniens*. Ainsi se complèterait un cycle semblable à celui des Alpes. En répétant les mêmes lettres pour les termes correspondants, avec un indice propre à chaque chaîne, on arrive au rapprochement suivant :

A_3 gneiss dévoniens ;	A_4 gneiss permiens ;
B_3 flysch schisteux, Culm ;	B_4 flysch schisteux, trias et jurassique ;
C_3 flysch grossier, houiller ;	C_4 flysch grossier, crétacé et éocène ;
D_3 grès rouges, permiens.	D_4 mollasse, oligocène et miocène.

Le dernier terrain, D_3, de la chaîne houillère, est celui qui est *gneissifié* dans les Alpes. Remarquons aussi que dans la chaîne houillère, le granite monte par massifs isolés jusque dans le Culm, c'est-à-dire jusque dans le terme B_3, et qu'il monte dans les Alpes jusque dans le terme correspondant, B_4, c'est-à-dire jusque dans le Trias (Predazzo et Adamello).

Passons maintenant à la chaîne calédonienne. Là encore, nous trouvons que les grès rouges, ou terme D, sont contemporains du terme gneissifié dans le cycle houiller. Au-dessous de ces grès rouges, peut-on parler de flysch siluriens ? Il faudrait, pour avoir ce droit, des études et des comparaisons personnelles, que je n'ai pas faites. Il me semble cependant, en lisant la description que M. Walcott a donnée des schistes d'Hudson dans les monts taconiques, que je reconnais plus d'un trait commun avec nos schistes lustrés ; c'est également un mince niveau schisteux (avec Graptolites), comparable aux intercalations schisteuses du Trias alpin, qui brusquement grandit, remplace toute la série ordovicienne, et, dans le cœur de la chaîne, atteint et dépasse 1500 mètres de puissance ; on y trouve aussi des « schistes verts hydromicacés, » comparables aux schistes chloriteux des Alpes. De même en Norwège, les schistes de Drontheim sont un flysch, avec grandes masses de roches vertes intercalées, et l'on peut y distinguer deux termes distincts, les schistes de Selbu, ordoviciens, et les schistes plus grossiers de Meraker, rapportés avec ceux de Sul au Silurien

supérieur. Enfin en Ecosse, les grauwackes supérieures du massif de Moffat peuvent aussi rappeler le flysch alpin.

Quelle que soit la valeur encore contestable de ces assimilations, au-dessous de ces différents schistes, on a prouvé dans les Montagnes Vertes l'existence de *gneiss cambriens* ; de même en Norwège, M. Reusch a montré l'alternance de gneiss avec des couches à Trilobites. En Norwège aussi, les coupes de Kjerulf semblent nous montrer le granite s'élevant inégalement dans la chaîne centrale, et rongeant par la base une partie des couches primordiales[1]. Si les deux termes intermédiaires sont douteux, les deux termes *A* et *D* qui les encadrent, les gneiss et les grès rouges, se retrouvent bien dans les mêmes conditions et indiquent l'existence d'un troisième cycle, semblable aux précédents.

Reste en dernier lieu la chaîne huronienne. Nous sommes complètement incapables d'interpréter au même point de vue la série des sédiments qui entraient dans sa composition. Nous pouvons dire seulement que cette série (Animikie et Keewatin), vient encore s'encadrer entre un terme *D* et un terme *A*, entre des grès rouges, précambriens ou cambriens, et des gneiss laurentiens.

Comme conclusion, avec les réserves et les incertitudes signalées, on peut mettre en regard les quatre cycles suivants :

Chaine huronienne.	Chaine silurienne.	Chaine houillère.	Chaine alpine.
A_1 Gneiss laurentiens.	A_2 Gneiss cambriens	A_3 Gneiss dévoniens.	A_4 Gneiss permiens.
B_1 ?	B_2 Flysch schisteux (schistes d'Hudson ?, ordovicien).	B_3 Flysch schisteux (Culm).	B_4 Flysch schisteux (schistes lustrés).
C_1 ?	C_2 Flysch grossier (silurien supérieur).	C_3 Flysch grossier (houiller).	C_4 Flysch grossier (crétacé et éocène.)
D_1 Grès rouges (précambriens ou cambriens).	D_2 Grès rouges dévoniens.	D_3 Grès rouges permiens.	D_4 Poudingues et mollasse (oligocène et miocene.)

[1] Les observations de Kjerulf sur ce point ont été récemment démenties et corrigées par M. Brögger. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Chaque cycle, je le répète, comprendrait quatre termes qui se correspondent, qui auraient dans les différentes chaînes une même importance relative, et qui se relieraient, dans chacune d'elles, à une phase déterminée de sa formation. Ce tableau permettrait d'esquisser un schéma général de l'histoire des chaînes de montagnes. C'est d'abord la formation d'un grand géosynclinal, antérieur à toute saillie centrale : un flysch fin *B* s'y accumule. La première cuvette se ride et est subdivisée par une saillie centrale qui s'accentue progressivement ; sur ses bords s'approfondissent deux cuvettes plus étroites, où s'accumule un flysch grossier *C*. Une période de mouvements plus énergiques entasse les plis sur le même emplacement, elle donne naissance aux grands plis couchés ; et, par suite de cette violente rupture d'équilibre, les grès et poudingues *D* s'accumulent aux pieds de la chaîne.

Cette série de phénomènes successifs détermine une poussée interne, également graduelle ; le magma granitique s'élève, surtout dans la partie centrale, et transforme les terrains en gneiss avant de les absorber dans sa masse. La gneissification peut monter jusqu'aux terrains immédiatement inférieurs au flysch schisteux *B*, jusqu'à ceux qui dans la chaîne précédente sont à l'état de grès rouge ; le granite pénètre en bosses saillantes et isolées jusque dans le flysch *B* (silurien en Ecosse, Culm en Bretagne et en Saxe, trias dans les Alpes).

Si l'on suivait jusqu'au bout le même ordre d'idées, et si on appliquait la même formule à *une chaîne future*, il faudrait prévoir que, dans cette chaîne, le faciès gneiss monterait jusqu'au Tertiaire et que le granite s'y élèverait jusqu'au Crétacé. Nous ne connaissons pas de partie du globe où cela soit réalisé, et il est probable qu'il n'en existe pas. Je ne peux m'empêcher pourtant de rapprocher cette conséquence d'une note récente de M. Lawson, qui m'a vivement frappé. Dans la Sierra Nevada, et dans les chaînes côtières du Pacifique, jusqu'aux Andes, M. Lawson croit trouver partout les traces d'une ascension très récente du granite, qui aurait rongé les terrains par la base, ici jusqu'au Trias, là jusqu'au Jurassique. Ce serait le gonflement d'un grand laccolite, accompagnant le soulèvement lent de toute la côte. Dans cette même région, M. Becker a décrit des gneiss crétacés. Peut-on voir là l'indice de mouvements orogéniques, comparables aux mouvements plus anciens ? En tout cas cette même côte du Pacifique a été, jusqu'à l'époque quaternaire,

le siège de déplacements d'une amplitude exceptionnelle. M. Russel a signalé dans l'Alaska, au pied du mont Saint-Elie, des terrains stratifiés, qui n'ont pas l'apparence de terrasses, qui sont à 2000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, et qui ne contiennent comme fossiles que des coquilles actuellement vivantes dans les mers voisines. Aux Barbades qui, en dépit de l'isthme de Panama, appartiennent bien à la même zone, des couches émergées contiennent des Radiolaires identiques aux espèces qu'on ne trouve actuellement vivantes qu'à 3 et 4000 mètres de profondeur. Mobilité exceptionnelle du sol, ascension exceptionnelle du magma granitique, ce sont là certainement des indices importants à retenir et à suivre ; et sans se lancer dans le rêve de prévisions impossibles, on peut dire que, de tout ce que nous connaissons sur le globe, cette région est celle qui présente le plus d'analogies géologiques avec les séries passées et avec l'emplacement possible d'une chaîne future, en voie actuelle de formation.

Nous voilà bien loin des Alpes. J'y reviens pour terminer.

Les faits que je crois établis pour la Savoie sont les suivants :

a) l'existence de gneiss permiens ;

b) l'existence sur le même emplacement de dépôts schisteux, eux-mêmes cristallins à la base, et constituant un faciès sédimentaire spécial du Trias et du Lias ;

c) l'association de ces schistes avec de grandes masses de roches vertes.

Il existe *en fait* un rapport de position entre la zone où se localisent ces phénomènes exceptionnels et l'emplacement du premier géosynclinal qui a précédé l'ère des soulèvements alpins. L'hypothèse que je propose est de voir dans la coïncidence de ces faits, non pas une liaison accidentelle, mais une liaison de cause à effet, je dirais presque une liaison *nécessaire*, avec l'histoire de la chaîne. Les analogies que j'ai cherché à mettre en évidence, auraient pour but de faire ressortir des coïncidences semblables et des liaisons de même ordre dans l'histoire des autres chaînes.

Parmi ces analogies, la récurrence des flysch manque de base certaine, faute de définition précise. Mais celle des grès rouges est évidente, et, si l'on admet les preuves données dans les Montagnes Vertes et dans le Taunus, celle de gneiss de plus en plus récents au centre des chaînes successives, n'est pas moins claire et concluante. On ne peut nier dès maintenant que

les trois exemples de gneiss cambriens, de gneiss dévoniens et de gneiss permiens, ne se prêtent un mutuel appui, et que le rapprochement de ces exemples ne soit de nature à en éclairer la signification.

Pour les cycles de sédimentation, le cadre du tableau me semble justifié, les détails restent contestables. Ce n'est qu'un tâtonnement, mais ce tâtonnement laisse au moins entrevoir un résultat, auquel pour ma part je crois fermement, c'est la liaison ordonnée de tous les phénomènes, tectoniques, sédimentaires et éruptifs, autour des différentes phases de l'histoire des chaînes de montagnes, qui constituent les quatre grands chapitres, *les quatre unités* de l'histoire du globe.

V

Die Geologie der Umgebung von Zürich.

Conférence de M. le Dr. Alb. HEIM,
Professeur au Polytechnikum et à l'Université de Zurich.

(Avec 2 planches chromolithographiées.)

Die Geologie der Umgebung von Zürich.

Verehrte Collegen!

Dem Geologen genügt der Fremdenführer nach gewöhnlicher Art nicht. Es ist ihm erst dann wohlig zu Muthe, wenn er auch den Untergrund, auf dem er steht, versteht. Mir ist desshalb die Aufgabe zu Theil geworden, Sie in die Geologie der Moränenstadt Zürich einzuführen, in deren Wällen Sie tagen.

Zwei Männer vor Allem haben die Geschichte des Bodens von Zürich erforscht.

Der erste war mein unvergleichlicher Meister, ARNOLD ESCHER VON DER LINTH, das reinste Vorbild eines edlen Menschen und eines selbstlosen Naturforschers. Er war ein Beobachter ersten Ranges. Kein anderer Geologe, weder vor noch nach ihm, hat die Alpen in gleichem Maase mit gleicher Ausdauer während fast 40 Jahren durchwandert und durchsucht, wie er; keiner mit so tadellos objectivem Blick, mit so tiefer Selbstkritik rastlos gearbeitet an der geologischen Erkenntniss des Gebirges. Seine wahrhaft Staunen erregenden Beobachtungen aus den Alpen betreffen unser Thema nur indirekt. Allein Escher war es auch, der zuerst die Molasse der Umgebungen Zürich's genauer geprüft hat. Er hat zuerst, und zwar schon 1846, die aus alpinen Trümmern bestehenden Wälle, wie die hohe Promenade, genau verfolgt und sie als Moränen alter Gletscher erkannt, und er hat die erste geologische Karte von Zürich hergestellt und dieselbe endlich als Neujahrsblatt der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft im Jahr 1871 — ein Jahr vor seinem Tode — veröffentlicht.

Der zweite war mein vortrefflichster Jünger und jugendlicher Freund Dr. Alexander Wettstein. Ein tiefer Forscherblick und eine ausserordentliche Fündigkeit waren ihm angeboren. Seine Erstlingsarbeit, *Geologie von Zürich und Umgebung*, sowie eine bedeutungsvolle Untersuchung über die Fischversteinerungen aus den Glarneralpen haben dem jungen Manne einen dauernden Namen geschaffen und grosse Hoffnungen stützten sich auf diese frühen Erfolge und auf den treuen edlen Charakter und die feurige ungewöhnliche Arbeitskraft, deren Schaffen von einem höhern Genius durchhaucht schien. Im Kampf mit Hochgebirge und Ungewitter ist er jählings mit seinen Genossen gefallen.

Wer diese beiden Männer gekannt hat, den erfahrenen, ernsten, vorsichtigen Meister und den feurigen Jüngling, wird vom Gipfel des Uto den sonnigen See nicht überschauen, ohne ihrer, die sie zuerst geistig diese schöne Landschaft durchschaut und verstanden haben, in tiefer Bewegung zu gedenken.

Eine theilweise versunkene Erosionslandschaft in der Molasse, überführt mit Gletscherschutt, das ist die kurze geologische Formel für Zürich und seine Umgebungen. Sehen wir uns die einzelnen Theile dieser Formel etwas näher an.

Der Felsgrund unseres Landes ist das, was wir die *obere Süsswassermolasse* nennen. Das Gebilde besteht hier vorherrschend aus *Mergeln* (wohl 70 %), dann aus *Sandsteinen*, die hier in der Umgebung durch Frost leicht zerfallen. Spärlicher eingelagert sind zu *bituminösen Süsswasserkalken* umgewandelte alte Seekreiden voll Schneckenschalen und — hier besonders im obersten Theil am Uto und am Zürichberg, — *Conglomeratbänke*, sogenannte *Nagelfluh*. Die Mächtigkeit dieser oberen Süsswassermolasse beträgt über 600 Meter. In unserer Landschaft ist sie auf diese Mächtigkeit aufgeschlossen. *Helix sylvana*, *Melania Escheri*, *Planorbis cornu* und *laevis* und *Charasamen* sind die häufigsten Petrefakten, durchgehend von unten bis oben die gleichen. *Helix sylvana* ist Leitfossil des Messinian, also der oberen Süsswassermolasse oder des oberen Miocæn. Dieser gleichen Bildung gehören die reichen Pflanzen- und Thierfunde von Oehningen und die Thierfunde von Käpfnach an, die zu den bedeutendsten Gliedern unserer Sammlungen gehören.

Schon 1846 hat Escher erkannt, dass die Gerölle der Molasse-Nagelfluh nicht den nächsten Alpen nur entstammen,

sondern südostalpine Gesteine darunter häufig sind. Neben vielen Flyschkalken und Kreidekalken enthalten die Nagelfluhbänke besonders rothe Hornsteine vom Julier und aus dem Lias von Vorarlberg, Triasdolomite von Vorarlberg und Tyrol und ähnliche Gesteine. Dr. J. Früh hat durch seine vorzüglichen Untersuchungen über die Gerölle der Nagelfluh noch durchgreifender bewiesen, dass das gesammte Molassenmaterial von den älteren Alpen abgewittert und hierher geschlemmt und angespühlt worden ist, zu einer Zeit, da die alpine Hauptwasserscheide noch viel weiter südlich lag und in den nördlichen Alpenzonen Jura und ältere Gesteine (Sernifit, etc.) noch nicht abgedeckt waren.

Albis mit Uetliberg, Zürichberg sind Molasseberge, das Zürichseethal ist in Molasse gebettet.

Die Eisfluthen aus den Alpen haben uns das *Erratikum* gebracht. Die Dorfschaften rings um Zürich, die älteren Gebäude Zürichs sind aus alpinen, der Molasse fremden erratischen Blöcken gebaut, die Moränen bildeten früher die Befestigungswälle von Zürich.

Als erratische Bildungen finden wir :

Die Moränen. Am auffallendsten ausgebildet ist der *innere* Moränenzug von Zürich. Es ist ein oft recht gewaltiger und mehrfacher Hügelwall, bis 40 Meter hoch, beidseitig die Ufergehänge des Sees begleitend, in Zürich bogenförmig das Thal durchquerend. Das ist der Moränenzug, welcher die Hügel von Enge, botanischer Garten, St. Anna, Lindenhof, obere Zäune, Winkelwiese, Gaissberg, hohe Promenade, Neumünsterkirche, bildet. Es ist eine ächte Rand- und Endmoräne, reich an geschrammten und reich an eckigen Blöcken von theils gewaltigen Dimensionen. Mehrere dieser Blöcke sind sichtbar (beim Gerichtsgebäude im Selnau und an der Oetenbachergasse). Linksseitig des Zürichsee herrschen die jurassischen und kretacischen Kalkblöcke bei weitem vor, rechtsseitig die Sernifite (rothe Perm-Conglomerate), wie es der Zusammensetzung des Ursprungsgebietes, des Linththales, entspricht. Hie und da sind gewaltige Blockstriche eingelagert, so Taveyanazsandsteine im Furthwald ob Zollikon, Melaphyre vom Dorfe Herrliberg bis Küsnacht (« Pflugstein » 2600 Kubikmeter) etc. Ueberall im Gebiete der städtischen Hügel erscheint die charakteristische Zusammensetzung dieser Moräne. Als sie gebildet wurde, als die Gletscherzunge in Zürich ihr Ende hatte, da

war das Eis bei Küsnacht schon 100 Meter höher, bei Horgen 230, bei Wädensweil 350 Meter mächtiger. Die Blöcke der Quai-Anlagen sind grösstentheils dem inneren Moränenzuge entnommen.

Am Innenrande legt sich auf die Moräne Seekreide, am Aussenrande zeigt sie allmälige Verschwemmung und Uebergang in die Kiese des Limmatthales, die alle alpinen Ursprungs sind und die zugehörigen Gletscherbachablagerungen darstellen. Es sind die *Fluvioglacialablagerungen.*

Ausserhalb dieses inneren Moränenzuges, welcher aus der letzten Vergletscherung stammt, finden wir Moränen an den Gehängen des Zürichberges bis über den Bergrücken hinauf und unterhalb Zürich am Albis, etc., welche weit weniger eckige Blöcke haben, mehr aus ausgeschürftem Kies und ausgeschürftem Grundmoränenmaterial bestehen, und in der Regel auch weit weniger Obermoränenmaterial enthalten. Sie sind weniger scharf wallförmig, sie unterscheiden sich auch im Material. Da finden wir rechtsseitig weniger rothen Sernifit, dafür Bündner Verrucano, Bündner Diorite, Sernifite, Amphibolprotogine, Granite vom Albula und Julier, Gabbro aus Oberhalbstein. Das Maximum der Sernifite der äusseren Moränen findet sich mehr links als bei dem inneren Zürcher-Moränenzuge. Zur Zeit der Bildung dieser Moränen kam ein Arm des Rheingletschers durch das Walenseethal, brachte Bündnergesteine und drängte den Linthgletscher mehr links. Alle diese äusseren und höheren Moränen stammen aus der vorletzten, also der zweiten Vergletscherung.

Als die Gletscher am höchsten standen, als ihre Fluth ganz nach grönländischer Art den Zürichberg und den Uetliberg bedeckte, da war wohl der Rheingletscherarm gewaltiger als der Linthgletscher. So kam es, dass die Sernifitmittelmoränen, die im inneren Zuge als rechtsufrige Randmoräne stranden, nun auf den Albiskamm zu stehen kommen. Zahllose Sernifitblöcke liegen dort oben, aber kein Stück Reussgranit, denn der Reussgletscher war noch weiter links (d. h. südwestlich) gedrängt. Wir können genau verfolgen : Je mächtiger die Eisfluth, desto weiter links rückt der Hauptstrich der Sernifitmittelmoränen des diluvialen Linthgletschers der vorletzten Vergletscherung.

Unter den *Wallmoränen*, oder zwischen denselben liegen auf der Molasse an den Gehängen wie auf den Hochflächen

der Hügel die *Grundmoränen*. In festem Lehm sind die geschrammten alpinen Geschiebe eingebacken. Die Grundmoräne kann 10 bis 20 Meter und noch mächtiger liegen. Wo die Grundmoräne frisch abgedeckt wird, und darunter festere Sandsteinbänke sich finden, da trifft man deren Oberfläche oft in schönster Weise geschliffen, geschrammt, so war dies zu sehen im Fundamente des landwirthschaftlichen Gebäudes des eidgenössischen Polytechnikums, auf der Nordseite im Zürcher Tunnel, etc. Die Molasse ist also vom Gletscher angeschliffen.

Das Vegetations- und Kulturbild unserer Landschaft wechselt oft mit dem Boden. Auf den Obermoränen finden wir die grünendsten Wiesen, die besten Aecker, die ergiebigsten Kulturen. Die undurchlässige Grundmoräne erzeugt Wasserstauung und bildet leicht saure Wiesen und Torflager. Wo die Molasse kahl liegt, gedeiht an schattigen Stellen fast nur Nadelholzwald, an sonnigen Reben. Unser Land verdankt seine Fruchtbarkeit vorherrschend dem Gletscherschutt.

Aus der Molasse heraus treten wenig und kleine, aber gute constante *Quellen*. Sie entspringen den rissigen Sandsteinbänken und fliessen über den Mergeln aus (Quellen von Albisrieden). Die Obermoränen lassen viel Wasser eindringen und filtriren es gut. An deren Basis auf Molasse oder Grundmoräne erscheinen viele Quellen. Sie sind um so stärker und constanter, je mächtiger das überliegende Erratikum. Die besten Quellenbildner sind bei uns zu Lande die fluvioglacialen Lager. Die Niederterrassenschotter freilich geben nur Grundwasser, weil das Gefälle zur Quellenbildung fehlt, die Deckenschotter liefern treffliche Quellen.

Von jüngeren Bildungen sind zu nennen *Quellentuffe*, *Bachschuttkegel*, *Seekreide*, deren Bildung noch fortgeht. Besonderes Interesse beansprucht der breite Schuttkegel, der sich vom Uetliberg gegen Zürich hinab erstreckt und einen scharfen Formencontrast mit dem entblössten Molasseberge bildet. Er ist ein Schlemmprodukt aus der Molasse, im oberen Theile sandig, unten thonig. Er hat 5 bis 10 Meter Mächtigkeit. Im verschiedensten Niveau sind alte Rothtannen und Birkenstrünke aufrecht stehend, das Wurzelwerk ungestört, im Lehm eingebettet, Glacialschnecken und Glacialpflanzen liegen in den tieferen Theilen, Reste der Pfahlbauzeit in den oberen. Aus dem Zustand und Wechsel der Stämme hat Wettstein auf ein Wachsen des Lehmkegels um circa 1 Meter in 60 bis 100

Jahren geschlossen. Zahlreiche Ziegeleien gewinnen hier ihr Material. Sihl- und Limmatkies gehen unter den Albislehm hinein und unter ihm cirkuliren die Quellwasser.

Aber wie haben sich hier Thal und Berg geschieden, wie ist der See entstanden, wie haben sich die Gletscher verhalten? Was sind die genetischen Beziehungen der beschriebenen Materialien und der Formen unserer Landschaft?

Wie haben sich Berg und Thal geschieden?

Die Molasseschichtung geht ungestört aus dem Zürichberg hinüber nach dem Uetliberg und Albis. Die Süsswasserkalke der Molasse und die wenigen miocänen Conglomeratbänke finden sich beiderseits des Seethales in fast gleicher Höhe wieder, ebenso die Terrassen. An ein Verwerfungsthal, ein Spaltenthal ist nie und nimmer zu denken.

Hat der Gletscher das Thal gehobelt? Auch dies ist nicht möglich aus folgenden Gründen:

1. Die Moränen, sogar die Grundmoränen, liegen oft auf lockeren Schuttbildungen auf. Selbst alte Deltaschichten des Küsnachterbaches, ältere Fluvioglacialkiese vermochte meistens der Gletscher nicht wegzuschürfen, dagegen hat er seine mächtigen Moränen darüber abgesetzt. Er hat hier durchweg viel mehr aufgeschüttet als ausgeschürft, wir befinden uns vielmehr im Ablagerungsgebiete des Gletschers.

2. In direktem Widerspruche mit der Aushobelungstheorie steht das Vorkommen der Molasse-Inseln Ufenau und Lützelau im Zürichsee, sowie oberhalb der Molasseberge des oberen und unteren Buchberges. Ein Gletscher, der sich an einem Orte 100 bis 140 Meter tief einschneiden würde, könnte nicht dicht daneben solche Berge aus gleichem Material gerade in der Mitte seines Stromstriches stehen lassen, wo er gerade am kräftigsten hobeln müsste und seine Arbeitskraft am meisten gereizt wäre. Die ganze mannigfaltige und von den kleinen Festigkeitsdifferenzen ganz unabhängige Gestalt des Zürichseethales und seiner beidseitigen Berge stimmt gar nicht mit den Gletscheraushoblungsgestalten, und hat sich *unverwischt* durch noch zwei Eisfluthzeiten erhalten.

3. Zwischen Wettingen und Baden, wo die Molasseaustiefung, in der der See liegt, ihr unteres Ende erreicht, müsste offenbar lange der hobelnde Gletscher sein Ende gehabt haben;

allein dort finden sich keine Endmoränen mehr, sie liegen alle weiter oben.

4. Vor allem aber widerspricht der Aushobelung von Thal und Seebecken durch die Gletscher die *Terrassirung der Seethalgehänge*. Das genaue Studium des Zürichseethales zeigt, dass dasselbe eben ein ächtes Erosionsthal ist : Die Grundrissgestalt ist vom Typus der Erosionsthäler, die Wasserscheiden gehen nach oben auseinander, das Thal verzweigt sich nach oben baumförmig. An den Gehängen des Hauptthales wie aller seiner Nebenthäler und ebenso im Längsprofil von Hauptthal und Nebenthälern zeigen sich die für Flusserosion durchaus beweisenden Thalterrassen und Thalstufen, die sich gesetzmässig in jedem Thalsysteme in Reste alter bestimmter Thalbodensysteme unabhängig vom Gestein und dessen Lagerung ordnen. Ausgezeichnet schön finden wir die Terrassirung nicht nur höher oben, sondern im Zürichseethal selbst innerhalb der Zürchermoräne, und sie setzen noch unter Wasser unter den See fort. Man kann sich Erosionsterrassen nicht schärfer denken, als sie an den Gehängen des Zürichseethales vorkommen. Auf der rechten sonnigen Seeseite sieht man, vom See hinaufblickend, nur mit Reben bepflanzte steile Gehänge, von oben nach unten blickend hingegen nur flache Baumwiesen. Die Terrassen-Abstürze sind mit Reben besetzt, die Terrassenflächen mit Wiesen. Am linken schattigen Seeufer ist es gerade umgekehrt. Da liegen die Reben mehr auf den hier sonnigeren Terrassenflächen, die Abstürze sind Wiesen und Wald.

Ueberall kann da durch ungleiche Verwitterbarkeit verschiedener Schichten bedingte Treppung deutlich von der Erosionsterrassirung durch fliessendes Wasser unterschieden werden. Diese letztere ist unabhängig von der Schichtung. Bei Zürich fallen die Terrassen thalabwärts mit 0,5 bis 0,9 $^0/_0$, die Molasseschichten aber mit 2,6 $^0/_0$. Bei Horgen schneidet das Käpfnacher Kohlenlager schief über mehrere Terrassen hinauf, ebenso wie bei Stäfa die Nagelfluhbänke. Weiter seeaufwärts stehen die Molasseschichten mit 45 ^{0} NWfall, schliesslich sogar senkrecht, die Erosionsterrassen schneiden mit circa 0,7 $^0/_0$ Gefälle thalauswärts durch diese steilen Schichten. Die Terrassen in den Molassegehängen sind also wirkliche Flussterrassen, nicht blosse Verwitterungsterrassen.

Sie sind auch nicht bedingt durch die Moränen. Vielmehr steigen die Moränen z. B. von Zürich aus dem Thalboden see-

aufwärts an, beim Burghölzli erreichen sie den Rand der Zolli-koner Molasseterrasse, bei Küsnacht gehen sie über jenen Terrassenrand hinauf, bei Erlenbach liegen sie schon über der-selben. Die Molasseschichten bei Zürich circa 2,6 %, die Ränder der Erosionsterrassen mit 0,5 bis 0,9 % und die Moränenwälle mit 1,5 % thalauswärtsfallend, bilden drei sich unter schiefen Winkeln schneidende, von einander unabhängige Linien.

Die Gletscher haben während der beiden letzten Eiszeiten noch zweimal dies Thal erfüllt, sie vermochten aber selbst in der leicht zerstörbaren Molasse die charakteristischen Fluss-erosionsformen dem Auge nicht zu verwischen, ausser da, wo sie die Molasseterrassen mit Moränen überschüttet haben — gewiss ein schlagender Beweis für die Geringfügigkeit ihrer thalbildenden Wirkung und für ihre Unfähigkeit, das Zürich-seebecken ausgetieft zu haben.

Auch das Thalgehänge unter Wasser zeigt die Fortsetzung der Terrassirung. Bis an den Seegrund hinab ist das Zürich-seethal Flussarbeit, ein Erosionsthal. Der See ist ein unter Wasser getauchtes Stück desselben. Die Versenkung unter Wasser und Geschiebe-Auffüllung reicht weit hinauf bis tief in die Alpen hinein und auch noch unter Zürich hinab. Bei Wettingen unten steht im Thalweg die Molasse circa 100 Meter höher an, als der tiefste Punkt des Sees liegt. Die Erscheinun-gen sind ähnlich wie bei den anderen alpinen Randseen. Der Seegrund ist in der Molasse ein rückläufig versenkter, seither zum Theil mit Gletscherschutt zugedeckter alter Erosionsthal-boden.

Nur ganz beiläufig kann ich andeuten, wie die Flüsse, die unser Thal ausgespühlt haben, verlegt worden sind. Linth und West-Rhein gingen durch das Glattthal, die Sihl höhlte das Zürichseethal. Dann, in einer spätern Phase der Austiefung, fiel ein rückwärts sich verlängernder Arm von der Sihl der Linth in die Seite, lenkte sie ab und legte die Erosion des Glattthales todt. Dann ist in der letzten Eiszeit auch die Sihl aus dem Thale verdrängt worden, die Linth geblieben. Die einzelnen Phasen lassen sich an den Terrassen theilweise verfolgen.

Wenn wir den Versuch machen, die sehr klar ausgeprägten Terrassensysteme *von den obersten Theilen der alpinen Thäler bis unter Zürich und in den Jura hinaus zu verfolgen*, so stossen wir auf folgende Erscheinungen :

Die Terrassensysteme zeigen innerhalb der Alpen, trotz alles dortigen Faltenwurfes der Erdrinde und trotz aller Versenkung der Hauptthäler, unter Wasser oder Geschiebe regelmässiges, normales Gefälle thalauswärts bis durch die stark noch gefaltete Molasse hinaus. Der Alpenkörper hat sich also bei der Versenkung, welche die Thäler zu Seen und Geschiebeausfüllungen umgewandelt hat, als ein starres Ganzes mitbewegt.

Wenn wir bei den Ausläufern der alpinen Molassedislocation anlangen, dann geräth der Terrassenverlauf in sichtliche Unordnung. Im Zürichseethale im Besondern habe ich in dieser Zone in klarster Ausprägung die Erosionsterrassen, im reinen Molassefels ausgeschnitten, verbogen, zu *thalauswärts gerichtetem Ansteigen von 4 %* gefunden. Diese *rückläufigen Terrassen* stehen beiderseits thalauf wie thalab mit den normal fallenden Terrassen in direkter Verbindung. Herr Dr. Aug. Aeppli ist sodann auf meine Anregung hin diesen Terrassen noch genauer nachgegangen und ihm verdanken wir zum grossen Theile das hier beigegebene Profilbild. (Vergleiche ferner *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, Lieferung XXXIV.)

Weiter abwärts treffen wir wieder normale hie und da etwas starke Terrassegefälle. Kurz bevor wir auf den Jura stossen, kommen nochmals thalauswärts ansteigende Terrassen.

Die rückläufigen und verborgenen Terrassen sind der direkteste Beweis dafür, dass die *Dislocationen* das schon fertige Erosionsthal getroffen haben und weil sie Terrassen rückläufig verstellten, so mussten diese Dislocationen zur Einsenkung der oberen Thalstrecken d. h. zur *Seebildung* führen.

Die rückläufigen Terrassen bei Horgen-Wädensweil wiederholen sich ganz entsprechend auf der rechten Seeseite. Die Terrassen-Anticlinale und die Synclinale laufen nicht quer zum See, sondern schief zum See, parallel den Alpen. In der gleichen Streichrichtung finden wir Spuren ähnlicher Erscheinungen im Obertössthal, bei Bischofzell, bei Wolhusen, etc. Diese Einknickung von über 60 Meter scheint dem ganzen Alpenrande entlang zu gehen ; es muss auch so sein, denn der Bau der Randseenthäler zeigt ja, dass der ganze Alpenkörper eingesunken ist.

Halten wir das Resultat fest : Nach der Erosion des Zürichseethales haben besonders dem Alpenrande und auch (geringer) dem Jurarande entlang Dislocationen stattgefunden, welche

jeweilen die aufwärts dieser Stellen gelegene Region — Berg mit Thal — relativ versenkt haben.

Gehen wir jezt auf den Gipfel des *Uetliberges* bei Zürich. Er ist von einem Conglomerate gekrönt, das aus den gleichen Geröllen, wie wir sie in der Moräne dort finden, gebildet ist. Dasselbe ist also ganz verschieden von dem unterliegenden Molasse-Conglomerate zusammengesetzt. Viele Geschiebe sind sonderbar löcherig ausgelaugt, es ist die « *löcherige Nagelfluh* » von Arnold Escher. Wie ist sie entstanden da oben? Schon Escher erkannte, dass sie der Glacialzeit angehört. Als 1882 ein Hügel vor dem grossen Hôtel abgetragen wurde, konnte ich sehr schön konstatiren, dass über der Miocænnagelfluh typische Grundmoräne mit prachtvollen geschrammten Geschieben liegt, und dass die Grundmoräne nach oben allmälige Schlemmung zeigt und in die aufgelagerte Nagelfluh, eine ächte Fluvioglacialdecke, übergeht.

Escher dachte erst, die Utogipfelnagelfluh sei ein Rest einer früher ausgedehnten Decke. Als er dann ganz gleiche Gebilde an der Baarburg, an der Burghalde Wädensweil und andern Orten alpenwärts in viel tieferem Niveau fand, wurde er leider an seiner ursprünglichen Auffassung wieder irre. Heute sind wir überzeugt, dass sein erster Gedanke richtig war. Die Arbeiten von Gutzwiller, Penck, Brückner, du Pasquier, Aeppli, wie meine eigenen, haben uns mehr und mehr dazu gezwungen.

In der Nordschweiz und nördlich des Rheines vom Bodensee bis unter Waldshut bildet die löcherige Nagelfluh, der sogenannte *Deckenschotter*, diese fluvioglaciale Ablagerung der ersten von den drei Eiszeiten, zusammenhängende Decken auf Jura und Molassebergen. Diese alten Kiesdecken steigen gegen die Alpen langsam an, wie ein alter von dort kommender Schuttkegel aus einer Zeit, da die Molasse noch fast so wenig von Thälern durchfurcht war, als jetzt noch in Baiern. Sie mag dem Ende des Pliocæn oder dem Anfang des Diluvium angehören. Je weiter wir von der Rheinlinie gegen die Alpen gehen, desto lückenhafter ist der Deckenschotter. Sowohl er selbst als die ihm zugehörigen Moränen sind ausgespühlt. Aber eine Anzahl kleiner Restchen ist uns doch noch geblieben : Auf dem Altenberg, Hasenberg und Utogipfel (oder Uetliberg) liegt je ein Fetzchen Deckenschotter gnädig bis heute bewahrt als oberste Kappe. Mehrere andere in ziemlich zusammenhängen-

der Reihe erstrecken sich von dort über den ganzen Albiskamm und dann, wenn wir weiter alpenwärts gehen, treffen wir wieder viele Stücke davon in tieferem Niveau!

Dies letztere sind diejenigen, die Escher an der Decke mit einstigem Zusammenhang irre gemacht haben. Er dachte nicht, dass sie hier nachträglich eingesunken sein könnte.

Heute verfolgen wir den Zusammenhang zahlreicher Fundstellen. Der Deckenschotter geht soweit alpenwärts, bis er an den stark dislocirten Molassefalten abstösst, aber seine Alpenrandpartien sind eingesunken.

Vom Utogipfel schon wendet sich das Alpenabfallen dieser alpinglacialen Schuttdecke, des Deckenschotters, um in Horizontalität. Vom Uto bis Albishorn liegt der Deckenschotter ganz flach. Oft ist er durch zwischenliegende Grundmoränen n zwei Theile getheilt: Gletscherbachablagerung des vorrückenden Gletschers unten, des sich zurückziehenden oben. Häufig fehlt die erstere und auf der Molasse folgt Grundmoräne oder Gletscherbachablagerung. Vom Oberalbis gegen Süd-Ost fällt der Deckenschotter fast plötzlich steiler gegen die Alpen ein, nicht nur als Ganzes, sondern die einzelnen Schichten mit dachziegelartiger Geschiebelagerung fallen der Strömung entgegen, die sie einst gebracht hat. In der Baarburg, im Lorzetobel, im Kellenholz fällt der Deckenschotter gegen die Alpen, im obersten Theile des Lorzetobels und oberhalb Sihlsprung biegt er sich dann wieder zum Normalfallen auf.

Das stärkste Rückwärtsabsinken des Deckenschotters gehört genau der *gleichen*, den Alpen parallelen Zone an, welcher die rückläufigen Molasseterrassen angehören! Die Dislocation der Terrassen hat also auch den älteren Deckenschotter gleichzeitig mitergriffen, sie ist jünger als die erste von drei Eiszeiten und die Thalbildung fand zeitlich zwischen der ersten Eiszeit und den seebildenden Dislocationen statt. Die erste Eiszeit traf die Molasse noch sehr wenig durchthalt und noch ohne See, sie bildete die Grundmoränen unter dem Deckenschotter und den Deckenschotter. Dann folgte Wegspühlung des Deckenschotters bis auf Relikte, tiefere Durchthalung der Molasse, Ausspühlung des Zürichseethales mit Terrassirung seiner Gehänge — dann erst die seebildende Einsenkung der Alpen, die in den Randzonen rückläufige Gefälle für Thalböden und Deckenschotter schuf. Auch am Jurarande zeigt der Deckenschotter da etwas rückläufiges Gefälle, wo die Terrassen rückläufig sind.

Den Betrag der gesammten Einsenkung der den Alpen näheren Thalregion können wir am besten abschätzen, wenn wir das natürliche ursprüngliche Gefälle des Deckenschotters von den unteren Thaltheilen nach oben verlängern. Wir kommen dann auf einen Einsenkungsbetrag von circa 400 Meter. (Vergleiche das beiliegende Profil.) Unsere Seen haben noch 150 bis 350 Meter Tiefe.

Im vollen Gegensatz zum Deckenschotter zeigen die Glacialbildungen der zweiten und dritten Eiszeit durchweg das normale Gefälle thalauswärts, das ihrer ursprünglichen Ablagerung ohne jede nachträgliche Dislocation entspricht. Ohne Rücksicht auf Rückläufigkeit und Rechtläufigkeit von Terrassen und Deckenschotter ziehen die gewaltigen Moränen der letzten Vergletscherung mit regelmässigem Gefälle von der Schindellegi und von Herrliberg bis nach Zürich hinab. Ohne Rücksicht auf den Deckenschotter, denselben schief schneidend, treffen wir an den Abhängen des Sihl- und Lorzethales die fluvioglacialen Ablagerungen der beiden letzten Vergletscherungen eingelagert. Der Fluvioglacialkies des Limmatthales, der von der Zürcher Moräne abgespühlt ist, zeigt ein regelmässiges Gefälle seiner Oberfläche und seiner Schichten thalwärts, während sein Molasseuntergrund rückläufig steht. Auch er ist eben jünger als die seebildende Versenkung. Die Gletscher der zweiten und dritten Eiszeit fanden den See schon vor, und haben ihn zum Theil vor gänzlicher Ausfüllung bewahrt.

Die Moräne von Zürich, der letzten Vergletscherung angehörend, hat den See noch höher gestaut. Sie entspricht einem langen Stillstande des Gletscherendes. Sie hat ihn auch in zwei Theile zerschnitten : der obere Theil bis Zürich blieb vor Ausfüllung mit Schutt durch den Gletscher geschützt, der untere Theil hingegen von Zürich bis gegen Wettingen wurde durch Moränen und besonders durch die Gletscherbachablagerungen ausgefüllt. So sind die Kiesflächen des Limmatthales entstanden. Damit war die jetzige Ausdehnung des Sees und die Lage von Zürich bestimmt. Die Gletscherzunge war der gewaltige Finger, der die Stelle wies, wo der See sein Ende haben und Zürich dereinst sich ansiedeln sollte.

Nur vorübergehend will ich hier andeuten, dass die Ableitung, welche wir für die Entstehung des Zürichsee gefunden haben, nach unserer Ueberzeugung etwas allgemeinere Bedeutung hat. Viele der alpinen Randseen reichen auswärts nur bis an die

Zone der stark rückwärts geknickten Terrassen (Vierwaldstättersee, Zugersee, Thunersee). Andere reichten ursprünglich bis gegen die zweite Terrassenverbiegung am Jurarande (Zürichsee, Genfersee). Stets ist die jetzige Seetiefe nicht durch die ursprüngliche Einsenkung, sondern die Ausfüllung während dem Gletscherrückzug bedingt. Am Südabhang der Alpen, wo die Versenkung noch tiefer ging, ragen zum Theil nur noch die Gipfel der in Geschiebe versunkenen Berge aus der Po-Ebene heraus. Dort betrug die Versenkung über 500 Meter. Schematisch dargestellt war der Vorgang der folgende :

Nach der ersten Eiszeit folgt starke Durchthalung der Molasse, alle Thäler und Terrassen haben rechtssinniges Gefälle. Der Horizontaldruck, der die Alpen gestaut hat, ist nun ausgelöst, die durch die Aufstauung erzeugte lokale Ueberlastung der Erdrinde beginnt zu wirken, die Alpen sinken ein und reissen die Randzonen mit, die von den Alpen ausstrahlenden Thäler erhalten dadurch rückläufiges Gefälle, gelangen unter Wasser : die Randseen sind entstanden. Jetzt kommt die zweite und dritte Eisfluth und schüttet sie theilweise unten und auch von oben zu, sie werden verkleinert.

Der Vorgang bezieht sich aber wohl nicht auf die Alpen allein. Auf den Prozess der Gebirgsstauung folgt etwelches nachheriges Einsinken des ganzen Gebirgskörpers als mechanische Einheit, die Randzonen mit eindrückend ; die schon vorher gebildeten Thäler ertrinken dadurch unter Geschiebe und Thalwasser. Durch das Eindrücken müssen unten Theile der Barysphäre verdrängt und leichteres gefaltetes Rindenmaterial an ihre Stelle gesetzt werden. So musste der Massendefekt unter den Gebirgen entstehen, wie ihn VON HELMERT, VON STERNECK und andere Geodäten durch Pendelbeobachtungen nachgewiesen haben.

Im Jahr 1541 hat der zürcherische Naturforscher CONRAD GESSNER, der erste nach dem Mittelalter, der Freude im Anblick der Gebirgsnatur fand, sich in höchstem Masse darüber « *verwundert* », dass die Berge nicht durch ihre Last in der Erde versinken. Sie sind in gewissem Masse versunken, aber es ist wieder ungefähres Gleichgewicht hergestellt !

Kehren wir zu den Moränen von Zürich zurück. Die Moränen vom Rande der Gletscherzunge der dritten Eiszeit haben noch andere Wirkungen auf unsere Landschaft ausgeübt. Sie haben oben bei Richtersweil und Schindellegi das Sihlstammthal, das

eigentlich das Zürichseethal gebildet hat, gänzlich und dauernd abgedämmt und verbarrikadirt. Der dadurch im oberen Sihlthal gebildete Gletschersee ist mit den Geschieben der Sihl und ihrer Nebenbäche ausgefüllt. Man sieht vielerorts in der Hinterfüllung noch Deltaschichtung. Wohl 200 bis 300 Meter dick müssen dort die Geschiebemassen liegen. Bis über Stöcken und Studen hinauf und in's Alpthal hinein reicht die Auffüllung. Das ganze obere Sihlgebiet hat den Charakter eines hoch aufgefüllten, rückgebildeten zugeschütteten Thalsystemes.

Die Sihl wurde von der Schindellegi abwärts aus dem Seethal, das doch ihr Stammthal ist, das sie selbst in der Hauptsache angelegt und geschaffen hat, unbarmherzig verdrängt und bei Seite geschoben durch den Gletscher und seine Moränen. Sie hatte während der Eiszeit ein unruhiges Leben. Sie gerieth zwischen Linth- und Reussgletscher und musste mit diesen und ihren Grenzen und Moränen sich verschieben. Eine Zeit lang wird sie ein Nebenfluss der Reuss, sie, die dereinst Linth und West-Rhein abgelenkt und sich dienstbar gemacht hatte. Dann drängte der Reussgletscher sie wieder nach rechts. Sie wurde nun da gestaut, bis sie ihren Abfluss den Linksmoränen des Linthgletschers entlang gegen Zürich fand, wo sie wieder ihr ursprüngliches Thal erreicht. Die Moräne hielt hier die Sihl gedämmt und gebannt an den Abhang des Albis. Ganz ähnlich erging es der Räppisch. Die Wasser, welche vom Albis gegen Südwest abflossen, stauten sich an der rechten Seitenmoräne des Reussgletschers, sammelten sich hier zu einem Flüsschen und flossen dem Albis entlang. Die Gletscher schmolzen endlich zurück, die Moränen sind als Leitlinien für die Flüsse geblieben. Der Albis hatte, wie die meisten Berge des Molassenlandes, ursprünglich eine sanfte gewölbte Gestalt mit breitem Rücken. Räppisch und Sihl, an seine Flanken gebannt, hatten überschüssige Stosskraft und schnitten sich in dieselben ein. An den Seiten entstanden Abrutschungen und wilde Schluchtsysteme, die stets tiefer gegen den Albisrücken hineingriffen. So ist die mittlere Rückenpartie des Albis immer schmaler geworden und zuletzt als schmaler Rücken herausgeschnitten worden aus dem ursprünglich breiten Berge, und so sind Sihlthal und Räppischthal erst während und seit der letzten Eiszeit als junge Thäler entstanden. Beim Räppischthal ist die Austiefung höher oben stehen geblieben, weil der Fluss viel schwächer als die Sihl ist.

Dieser Jugendlichkeit des Sihlthales entsprechen die folgenden Erscheinungen : Der Limmatkies geht nicht in das Sihlthal bei Zürich hinein ; vielmehr fliesst noch im Gebiet der Stadt Zürich (Papierfabrik) die Sihl auf Molassefels, begrenzt und vom See abgedämmt durch Randmoräne. Im Sihlthal unterhalb Sihlbrugg findet sich kein Erratikum ausser abgerutschtem. Unter den Zürcher Moränen ist kein altes Sihldelta, das letztere geht nur auf oder an die Moränen und über den Limmatkies.

Der Vorgang der Sihlthalbildung ist noch lange nicht vollendet, die Sihl schneidet sich noch fortwährend tiefer ein, die Seitenschluchten reissen weiter nach, der Albiskamm wird an manchen Stellen von Jahrzehnt zu Jahrzehnt schmäler. Seine gegliederten Formen, die vielen frischen kahlen Abrisse, dazwischen die scharfen Gräte geben das Bild frischer stetiger Umgestaltung und charakterisiren das Sihlthal, den Albis und Uto als junge neu umgeformte Gestalten, im Gegensatz zu dem Zürichseethal und dem sanften ausgeglichenen Rücken des gealterten Zürichberges.

Wie der Zürichberg zum Albiskamm, so etwa verhält sich die Limmat und der See zur Sihl. Für das Naturbild von Zürich ist der Gegensatz von Zürichberg, Limmat und See einerseits, von Albis und Sihl andererseits sehr bezeichnend. Hier in der Limmat ein Fluss frei von Geschieben, leicht lenksam und friedlich ; er kommt aus dem See, einem alten, schon in der ersten Interglacialzeit rückgebildeten, vollständig schlummernden Thalweg, den die Gletscher der beiden spätern Eiszeiten gütig vor vollständiger Schuttausfüllung bewahrt haben. Er ist ein Bild der Ruhe. Beschaulich sinnend klärt sich hier das Wasser und spiegelt den Himmel in seiner Fluth. Dort die Sihl, ein Wildwasser, unvermittelt aus den Alpen durch ein noch junges, noch ganz unfertiges Thal uns zuströmend, Ausgangslinie zahlreicher Abrutschungen und Wildbachschluchten, reich an bedeutenden oft plötzlichen Anschwellungen, gewaltig und wechselvoll im Geschiebetransport und im Eisgang, und schwierig in gleichmässige Bahnen zu zwingen ; da beobachten wir einen Thalbildner in voller Arbeit, der feilt und schleift, um sein enges Thal zu vertiefen und zu erweitern, als wollte er sich rächen dafür, dass er aus seinem Stammthal verstossen worden ist.

Beide aber, See und Sihl, sind in altem alpinem Schutt,

nämlich in Molasse und in Gletscherschutt, eingebettet, durch die Arbeit des fliessenden Wassers. Dort ist die Arbeit vollendet, der See liegt in Sonntagsruhe ; hier ist strenger Werktag.

Wenn ich Sie, verehrte Herren, nicht als Vertreter einer Behörde, nicht als Vertreter eines Comite, sondern *als Geologe* in Zürich begrüssen darf, so heisse ich Sie alle herzlich willkommen auf dem geschlemmten Alpenschutt der Miocänzeit und in dem eingesunkenen Erosionsthal aus der ersten Interglacialzeit, ich heisse Sie willkommen auf den Moränenwällen der letzten Vergletscherung, die den Boden unter unsern Füssen bilden und die der Stadt Zürich hierher ihre Stelle gewiesen haben. Mögen Sie unserer Landschaft trotz ihrer Armuth an Petrefakten das geologische Interesse nicht versagen, und wenn Sie wieder wegziehen, der Moränenstadt Zürich ein freundliches Andenken bewahren.

Anhang.

Tabellarische Uebersicht über die geologische Geschichte von Zürich und nächster Umgebung.

Miocæn. Ablagerung der oberen Süsswassermolasse in ausgedehnter Deltalandschaft, Gerölle zum Theil aus den südlichen und südöstlichen Alpen.

Pliocæn. Faltung der subalpinen Molasse, grosse Auffaltung der Alpen, beginnende Erosion der Oberfläche im Molasseland. Thalbildung in den Alpen.

I. Eiszeit. Erste Eisfluth aus den Alpen, Grundmoräne und Deckenschotter (Reste : Baarburg, Burghalde, Albis, Utokulm, Altenberg, etc.).

I. Interglacialzeit. a) Erosion des Deckenschotters bis auf Reste, Erosion der grossen Molassethäler. Die Sihl arbeitet als Stammfluss des Zürichseethales, die dahin aus dem Glattthal abgelenkte Linth hilft später mit. Erosionsterrassen im Molassefels unabhängig von Schichtlage bis unter jetzigen See. — *b)* Einsenkung der Alpen und ihrer Nebenzonen. Rückwärts-

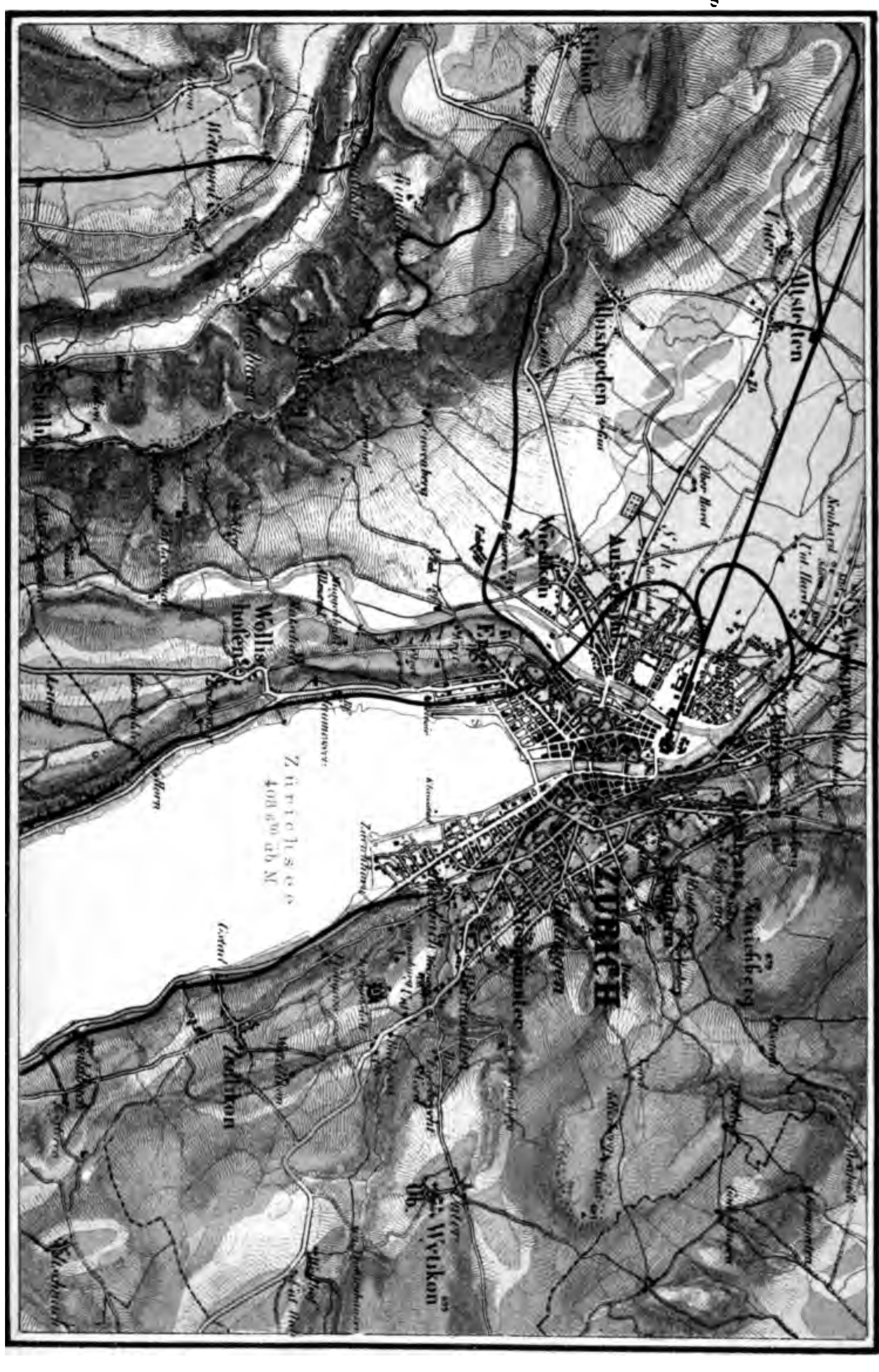
versenkung des Deckenschotters und der Erosionsterrassen bei Wädensweil-Stäfa und am Jurarande, Untertauchen des Thales, Entstehung des Zürichsee.

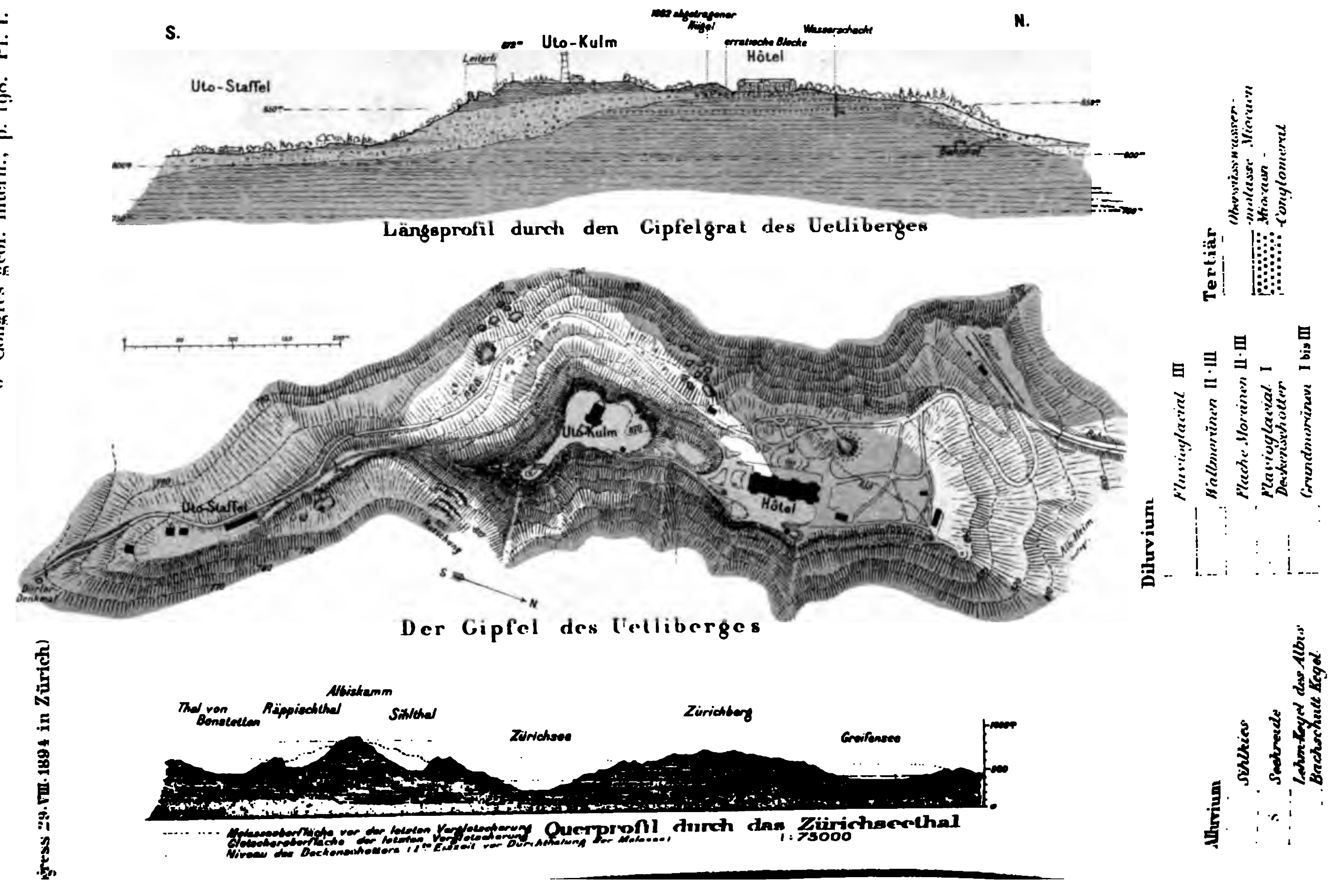
II. Eiszeit. Zweite Eisfluth die Thäler erfüllend und die Molasseberge überdeckend, Ablagerung der oberen Moränen und erratische Blöcke am Zürichberg und auf dem Albis, Fluvioglacialterrassen mit noch jetzt ungestörtem Gefälle.

III. Eiszeit. Ablagerung der Endmoränen von Killwangen, Fahr und Zürich und der Seitenmoränen beiderseits des Sees, links bis über Schindellegi mit ungestört gebliebenem Gefälle schief über die rückläufigen Terrassen, Ausfüllung des Seebeckens unterhalb Zürich mit Fluvioglacialkies, Verdrängen der Sihl von der Schindellegi bis Zürich durch die Seitenmoräne. Erstes Einschneiden des jetzigen Sihlthales. Rückzugs-Endmoräne bei Wädensweil, Auffüllung der oberen Seetheile.

Postglacial. Weiteres Einschneiden des Sihlthales und Räppischthales in die Molasse, Herausmodelliren des Albiskammes, Limmatdurchschnitt durch die Moräne von Zürich, Seekreide, Bachalluvionen, Sihlkies.

Jetztzeit. Fortgesetzte Ablagerung der Thonschuttkegel am Fusse des Uto, Ablagerung von Seekreide mit Pfahlbauten. Die Sihlkiese drängen die Limmat nach rechts. Das Sihlthal verbreitert sich, der Albis wird schmaler. Menschlicher Eingriff in den Gang der Natur.


ZÜRICH
Zürichsee
Altstetten
Albisrieden
Aussersihl
Wiedikon
Wollishofen
Zollikon
Witikon
Zürichberg


S.
N.
Uto-Staffel
Uto-Kulm
Hôtel
Wasserschacht
erratische Blöcke
Längsprofil durch den Gipfelgrat des Uetliberges
Uto-Staffel
Uto-Kulm
Hôtel
Der Gipfel des Uetliberges
gress 29·VIII·1894 in Zürich)
Thal von Bonstetten
Reppischthal
Albiskamm
Sihlthal
Zürichsee
Zürichberg
Greifensee
Querprofil durch das Zürichseethal
1:75000
Alluvium
Sihlkies
Seekreide
Lehm-Kegel des Albis
Bachschutt Kegel
Diluvium
Fluvioglacial III
Wallmoränen II·III
Flache Moränen II·III
Fluvioglacial I
Deckenschotter
Grundmoränen I bis III
Tertiär
Obersüsswasser-
-molasse Miocaen
Miocaen -
-Conglomerat

flacher Molasse

berg (Tö



ıgsprofil durch das

(vorherrschend dem linken U

chungen von Dr. Aug. Aep

1891 - 1894.

QUATRIÈME PARTIE

MÉMOIRES SCIENTIFIQUES

communiqués dans les Sections.

PREMIÈRE SECTION

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

1

Etudes sur les glaciers du district de Canterbury (Nouvelle Zélande)

PAR

M. T.-N. BRODRICK

géomètre d'Etat

analysées par M. le capitaine MARSHALL HALL F. G. S.

M. le capitaine Hutton, président du Club alpin de la Nouvelle Zélande m'ayant demandé de présenter au Congrès les travaux de M. Brodrick, géomètre chargé du lever cartographique du district de Canterbury, je les résume comme suit :

Partant de la triangulation générale de la plaine, un système de triangles a été poussé dans les vallées ; les stations ont été établies sur terrain fixe et les erreurs réduites autant que possible à leur minimum.

I. VITESSE D'ÉCOULEMENT DES GLACIERS

Des lignes transversales ont été établies sur les glaciers suivants, et la position des repères qui y avaient été posés a été mesurée à deux reprises différentes, à savoir :

A. Glacier de Tasman.

M. Brodrick a placé les lignes de repères suivantes :

a. Ligne transversale en aval du confluent avec le glacier de Ball : établie le 5 décembre 1890 et mesurée à nouveau le 7 janvier 1891.

	Mouvement total en 32 jours.	Mouvement journalier.
STATION 1	27,2 pieds [1].	9,9 pouces.
2	41,0	14,9
3	47,7	17,3
4	48,4	17,6
5	49,6	18,0
6	46,9	17,0
7	44,2	16,1
8	38,3	13,9

b. En travers du glacier de Tasman, vers l'éperon de Malte-Brun, les 5 décembre 1890 et 7 janvier 1891.

	Mouvement total en 32 jours.	Mouvement moyen en 1 jour.
STATION 2	6,5 pieds.	2,4 pouces.
3	25,9	9,4
4	28,7	10,4
5	32,7	11,8
6	36,6	13,3
7	33,7	12,2
8	34,4	12,5
9	29,0	10,5
10	25,4	9,2
11	13,9	5,0

B. Glacier de Murchison.

Une ligne de repères placée le 29 décembre 1890, en amont du confluent avec le glacier de Dixon, et mesurée à nouveau le 31 décembre.

	Mouvement total en 2 jours.		Mouvement moyen en 1 jour.
STATION 78	0 pied	1 pouce.	0,5 pouces.
79	0	7	3,5
80	1	4	8,0
81	1	5 1/2	8,7
82	1	2	7,0
83	0	9	4,5
92	0	92	4,6
93	0	52	2,6

[1] Le pied anglais a 30,5 cm., le pouce a 2,54 cm.

C. Glacier de Hooker.

Une ligne de repères placée le 4 avril 1889, près de la Cheville, et mesurée à nouveau le 7 avril.

		Mouvement total en 3 jours.	Mouvement moyen en 1 jour.
Station	1	3,3 pouces.	1,1 pouces.
	2	8,2	2,9
	3	12,0	4,2
	4	15,4	5,4
	5	12,8	4,5

D. Glacier de Müller.

Sur ce glacier, au lieu de poser des repères allignés suivant un profil, M. Brodrick a choisi des blocs des moraines superficielles, et en a déterminé les positions aux dates du 29 mars 1889, du 14 novembre 1890 et du 3 décembre 1893. Voici les résultats de ces mesures.

	De 1889 à 1890.		De 1890 à 1893.	
	Mouvement total 595 jours.	Moyenne par jour.	Mouvement total 1115 jours.	Moyenne par jour.
Bloc N° 1	239,3 pieds	4,8 pouces	392,7 pieds	4,2 pouces.
2	271,7	5,5	378,4	4,1
3			406,3	4,4
4	262,6	5,3	424,8	4,5
5	359,6	7,3	436,4	4,7
6	398,0	8,0		
7	611,0	12,3		
8	506,0	10,2	889,2	9,6
9	409,0	8,2	577,5	6,2
10	388,1	7,8		
11	146,1	2,9		

Les numéros inscrits sur 4 blocs n'ont pu être retrouvés en 1893.

E. Glacier de Franz-Joseph.

Situé par 43°25′ lat. S. et 170°11′ E.; le front est à l'altitude de 690 pieds.

Voici la vitesse de quelques points mesurés dans l'été de 1893-1894 ; les mesures étant prises dans des intervalles de 3 à 56 jours.

			Mouvement moyen par jour.	Nombre de jours.
LIGNE I	STATION	1	5 pouces.	7
		2	30	20
		3	132,7	4
		4	102	4
		5	53	4
LIGNE II		1	153,3	3
		2	158	3
		3	200	3
		4	207	3
		6	23,6	3
STATION M			7,3	7
CAIRN I			127,3	56

De ces mesures on peut voir que les résultats déjà connus par des observations antérieures sont parfaitement confirmés, entre autres :

a. Les bords du glacier avancent plus lentement que le centre.

b. Le mouvement se ralentit quand on s'approche de la partie terminale du glacier.

c. Le courant est modifié par les accidents du lit du glacier.

d. La vitesse journalière varie. Elle en a été plus grande pour le glacier de Müller de 1889 à 1890 que de 1890 à 1893.

II. CRUE ET DÉCRUE DES GLACIERS

Des observations ont été instituées aux extrémités terminales des glaciers de Tasman et de Müller ; mais l'on n'est pas encore arrivé à reconnaître le sens de la variation en longueur.

Tous les glaciers du district de Canterbury ont laissé des moraines, surtout des moraines latérales qui semblent indiquer une phase de décrue dans une période relativement récente. Dans les dernières années ils paraissent stationnaires.

III. MORAINES

La partie terminale des grands glaciers de Canterbury est recouverte sur plusieurs kilomètres de longueur de moraines superficielles étalées ; ces moraines sont très accidentées, mais la glace est peu crevassée au-dessous de ce revêtement dont l'épaisseur varie, mais peut être évaluée en moyenne à 18 pouces.

Ces moraines fourniront probablement des indices précieux pour l'histoire des variations glaciaires par les traces de végétation qu'on y observe. Ainsi les moraines latérales, énormes, du glacier de Müller portent des forêts évidemment anciennes. Les moraines latérales du glacier de Tasman sont aussi fort grandes ; celles du glacier de Murchison sont moins considérables, ou ne paraissent pas aussi âgées.

On n'indique pas de glaciers qui ajoutent actuellement à la hauteur de leurs moraines.

IV. TABLEAU DES DIMENSIONS PRINCIPALES DES GLACIERS DE CANTERBURY[1]

GLACIERS	Superficie		Longueur	Largeur du glacier		
	du glacier. Acres	du névé. Acres	du glacier. Milles. Chaînes	moyenne. Mill. Chaîn.	maximum. Mill. Chaîn.	minimum. Mill. Chaîn.
Tasman .	13,7	25	18,0	1,15	2,14	0,60
Murchison	5,8	14	10,70	0,67	1,5	0,42
Godley . .	5,3	10,5	8,0	1,3	1,55	0,58
Müller . .	3,2	7,7	8,0	0,50	0,61	0,37
Hooker . .	3,4	4,1	7,25	0,42	0,54	0,30
Classen . .	1,7	4	4,70	0,43	0,73	0,21

Le rapport entre la surface du névé et celle du glacier est :

Glacier de Tasman	1,8
Murchison	2,4
Godley	2,0
Müller	2,4
Hooker	1,7
Classen	2,3

[1] L'acre anglais = 4047 m^2 ; le mille = 1609 m. ; la chaîne = 20,1 m.

2

Association internationale pour la recherche des erratiques de l'Europe septentrionale

PAR

F. J. P. VAN CALKER

professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

Dans les sections de géologie du 3me Congrès néerlandais de physique et de médecine, tenu à Utrecht en avril 1891, j'ai développé pour la première fois mon idée de la fondation d'une association internationale pour la recherche des erratiques « Geschiebe, » du terrain glaciaire de l'Europe septentrionale. Alors j'en ai fait part à quelques collègues en Scandinavie, en Russie, en Danemark, en Allemagne et en Angleterre afin d'acquérir leur adhésion et coopération.

J'ai reçu diverses lettres contenant l'assurance d'un accord général, mais la question attend encore sa résolution définitive.

Ce congrès me paraît fournir une bonne occasion de m'assurer si l'intérêt et la sympathie sont assez vifs pour constituer cette association oui ou non. C'est pourquoi je prends la liberté de développer plus amplement mon idée, en exposant pour quelles raisons la fondation de l'association me paraît désirable et de quelle manière je me suis imaginé qu'elle peut être organisée.

Il y a des raisons générales et spéciales qui rendent désirable et même nécessaire la détermination exacte des erratiques renfermés dans des dépôts glaciaires non remaniés, non altérés ou intacts. Elle est généralement nécessaire parce que les erratiques caractérisent pétrographiquement tout autant les argiles glaciaires à blocaux « Geschiebelehm, » que les divers minéraux constituant caractérissent une roche cristalline, ou que des fossiles précisent l'âge d'une couche sédimentaire. Elle est dési-

rable ou nécessaire spécialement pour la solution des questions glaciaires comme : la comparaison d'un dépôt glaciaire à un autre, ou celle de son âge relatif, ou la détermination de l'origine et de la direction d'anciens glaciers. Particulièrement à cet égard la comparaison la plus cemplète et détaillée des diverses espèces de roches des erratiques et de leur proportion en nombre et en grandeur est d'une très grande importance, pour les dépôts glaciaires les plus anciens et les plus inférieurs.

Maintenant nous allons démontrer pourquoi cette recherche des erratiques, à mon avis, n'est praticable d'une façon exacte que par une distribution convenable du travail et grâce à des forces réunies. Qu'est-ce qui rend la recherche des erratiques trop vaste pour un seul ? C'est premièrement la grande différence des objets à traiter, exigeant une connaissance très étendue est très profonde aussi bien en pétrographie qu'en paléontologie, et la capacité d'être complètement versé dans les méthodes de recherche relatives à l'une et à l'autre de ces études.

Mais il y a plus. Ce qui rend le problème des erratiques plus difficile à résoudre que celui de l'exploration d'une roche en place, cristalline ou sédimentaire, c'est la circonstance particulière que les blocs erratiques d'une moraine, représentant une certaine espèce de roches ou de couches sédimentaires, soit dans leur forme la plus typique, soit dans leurs diverses variétés de structure, de changements graduels d'efflorescence ou de transitions et dans leurs différences de faciès et de métamorphoses, que les blocs erratiques, disons-nous, sont séparés les uns des autres, et qu'il est possible qu'ils aient leur origine dans diverses localités de la Scandinavie, de la Finlande ou de la Baltique.

Il faut donc rechercher lesquels de ces blocs se rattachent les uns aux autres, comme morceaux d'une même roche de telle ou telle localité d'origine. Pour atteindre à ce but, la roche étant cristalline ou sédimentaire, aussi bien le pétrographe que le paléontologue doivent surmonter de grandes difficultés, — je citerai, par exemple : faire une collection suffisante de blocs de la même espèce, en faire la recherche macroscopique et microscopique, s'étendant sur tous les détails, et principalement la comparaison scrupuleuse de l'erratique au roc en place.

Quand même ces difficultés ne sont pas invincibles pour un seul, s'il s'agit d'une seule roche erratique, chacun admettra

que pour toutes les nombreuses espèces de roches composant le mélange d'erratiques « Geschiebemischung » d'un dépôt glaciaire d'une certaine localité, la recherche exacte dans le sens indiqué échouerait devant l'impossibilité de se procurer les matériaux de comparaison. Il est vrai que diverses voies sont accessibles pour obtenir les indispensables matériaux de comparaison, mais je vais démontrer que l'expérience nous a appris qu'aucun d'eux ne mène au but.

La meilleure manière de réussir c'est sans doute de se rendre sur place et d'y faire des collections de roches. Pour un seul c'est praticable sans de trop grandes difficultés en se restreignant à quelques espèces de roches et dans une contrée pas trop étendue. Mais pour le grand nombre des roches diverses, représentées parmi les blocs d'un dépôt glaciaire et dans la contrée d'origine, cette manière exigerait que l'on consacrât son temps et ses efforts à ce travail si exclusivement, qu'il sera sera rarement possible à une personne, même au prix de gros efforts, d'y parvenir.

Une seconde manière consiste à faire usage des échantillons de roches rassemblés par un autre. Mais je sais par une longue expérience que les résultats ne sont que peu suffisants. Quant à la voie du commerce des minéraux, on n'y trouve pas beaucoup de pièces qui puissent servir et qui offrent d'ailleurs, pour la plupart, assez de garantie relative au nom du collecteur, à la détermination et à la localité.

Aussi la tentative d'acquérir les roches désirées par la voie d'échange ou d'emprunts n'a que rarement un résultat favorable. Cependant je ne manquerai pas de reconnaître que c'est grâce à l'aimable prévenance de divers collègues que j'ai reçu quelques roches de comparaison.

Il pourrait sembler convenable aussi de se rendre dans les musées où se trouvent les collections les plus complètes des roches et des fossiles en question, pour y faire des études. On pourrait certainement profiter beaucoup de ce procédé, mais, bien que la visite et l'usage des collections soient concédées le plus libéralement possible, cette manière rencontre de grandes difficultés. Pour plus d'un, par exemple, le voyage et le séjour plus ou moins long dans l'une ou l'autre ville d'un pays étranger serait un obstacle fort grand sinon insurmontable. Il y a encore plus : n'étant pas dans son propre laboratoire, on manque tantôt des livres, tantôt des instruments ou des appa-

reils, tantôt des blocs erratiques de notre propre collection pour pouvoir faire l'usage désiré des roches à comparer.

On voit donc que suivant les voies indiquées on ne peut se procurer que des déterminations plus ou moins incomplètes d'un petit nombre de blocs, tandis que l'origine de la plupart d'entre eux reste inconnue. Il faut donc se résoudre, avec une certaine résignation, à envoyer des échantillons d'erratiques à des collègues meilleurs connaisseurs du territoire originaire, en leur laissant le soin de la comparaison avec les roches correspondantes de leur patrie et de leurs collections. C'est ainsi qu'étant au bout de mon latin, moi-même, il y a quelques années, j'ai tenté fortune de cette manière, c'est-à-dire, que j'ai envoyé en Suède, en Finlande et en Norvège trois collections égales de nos erratiques de Groningue, représentant 295 échantillons cristallins, pétrographiquement arrangées. Là, MM. Lundbohm, Kjerulf, Wük eurent l'obligeance d'ajouter à mes listes leurs opinions quant à l'espèce et à l'origine des roches. Le résultat fut le suivant : quarante blocs erratiques furent susceptibles d'une détermination sûre ou plus ou moins vraisemblable de leur origine, tandis que les autres (255) restaient étrangers, plus ou moins inconnus à l'égard de leur patrie spéciale.

Je crois que ce résultat peu favoroble doit être attibué surtout aux trois circonstances suivantes :

1° A la connaissance insuffisante des diverses espèces de roches, dont il est question, ou bien à l'attention insuffisante, prêtées à leurs formes typiques, à leurs variétés de structure, à leurs différences de facies, à leurs formes de transition et à leurs métamorphoses.

2° A la circonstance que, ni une connaissance aussi détaillée ni un intérêt aussi vif pour toutes les diverses roches cristallines et sédimentaires, ne peut être attendu d'un seul explorateur.

3° Qu'il n'y a pour point de comparaison qu'un ou deux échantillons envoyés d'une certaine espèce de blocs erratiques, dont les structures ou d'autres particularités diffèrent peut-être de celles du morceau qui est à la disposition du correspondant, tandis que la collection des erratiques en contient peut-être d'autres qui paraîtraient identiques.

Nous voyons donc que le problème de la détermination complète d'un mélange d'erratiques d'un certain lieu sera, entre les mains d'un seul, un travail ingrat et moins satisfaisant, parce

que toujours beaucoup de questions resteront indécises. Il en restera beaucoup de douteuses ou même indéterminables et par conséquent le résultat ne sera toujours qu'incomplet. Plus encore, il est évident que la comparaison des mélanges d'erratiques de diverses localités, dont il est par exemple à présumer qu'elles sont situées dans la direction du même glacier ancien, est inexécutable pour un seul d'une manière exacte.

C'est, à mon avis, seulement par une distribution convenable du travail et par des forces réunies que ce domaine d'étude pourrait être travaillé avec tout le succès qu'on peut désirer.

Mon idée serait donc de fonder une *association internationale* pour la recherche des erratiques du terrain glaciaire de l'Europe septentrionale ; à celle-ci prendraient part des géologues de toutes les nations, habitant le territoire originaire et erratique de la glaciation en question.

L'association se subdiviserait en plusieurs sections, dont chacune aurait pour objet l'étude scientifique profonde et étendue d'un groupe défini de roches, aussi bien dans leur emplacement originaire qu'erratique. Voici de quelle manière peut-être les sections pourraient se former :

1° *Section* pour les roches granitiques, granito-porphyriques, et porphyriques quartzifères.

2° *Section* pour les roches syénitiques, éléolitsyénitiques et leurs formes porphyriques ; pour les diorites et porphyrites et aussi les amphibolites.

3° *Section* pour les roches diabasiques, les diabases, et pyroxène-porphyrites, les mélaphyres et toutes les roches basaltiques ;

4° *Section* pour les gabbros et norites et pour les péridotites et aussi pour les roches du terrain primitif (gneiss, etc.).

5° *Section* pour les roches clastiques ou de dépôts détritiques sans fossiles et pour les dépôts chimiques et organiques non caractérisés par des fossiles.

6° *Section* pour les roches du système cambrien et du silurien inférieur.

7° *Section* pour les roches du système silurien supérieur, les fossiles erratiques siluriens et pour les roches du système dévonien.

8° *Section* pour les roches des systèmes mésozoïques et tertiaires.

A ces huit sections spéciales pourrait être ajoutée une *section*

générale, traitant toutes les questions relatives au phénomène glaciaire de l'Europe septentrionale, telles que : explication générale d'une ou plusieurs périodes d'avancement des glaciers, leur extension dans chacune d'elles, stratigraphie des dépôts glaciaires et couches interglaciaires, etc.

Je me suis imaginé que l'*organisation d'une section spéciale* quelconque pourrait se faire de la manière suivante : Plusieurs collègues s'associeraient pour la recherche des roches in situ et des roches erratiques de la section choisie ; ils distribueraient entre eux le travail à faire selon leurs aptitudes spéciales, suivant leurs facilités pour faire des recherches pétrographiques, chimiques ou paléontologiques et selon, enfin, leur domicile dans le territoire originaire ou erratique. Il y aurait des membres qui s'occuperaient plus spécialement des roches en place et d'autres qui se livreraient aux recherches des erratiques. Les uns préféreront le travail sur le terrain, les autres en laboratoire. Quand la section aurait beaucoup de membres, deux sous-sections pourraient se former l'une pour les « originaires » l'autre pour les « erratiques » dont chacune consisterait en partie de travailleurs sur le terrain, en partie de travailleurs en laboratoire.

Quant à la recherche des roches en place il serait très désirable avant tout que des pétrographes et des paléontologues du terrain originaire y prissent part tout d'abord. Il s'agit de faire la connaissance aussi complète que possible des roches dont il est question, aussi bien sous toutes leurs variétés de structure, de facies, etc., macroscopiques que microscopiques. Il faut étudier aussi leur stratigraphie et leurs associations à d'autres roches de localités diverses. Dans ce but et pour la comparaison des erratiques il convient d'en faire des collections les plus complètes que possible.

Quant à la recherche des blocs erratiques de la même classe de roches, renfermées dans des dépôts glaciaires non remaniés et principalement dans des argiles à blocaux (Grundmoräne, Geschiebelehm), il faudrait en faire une étude aussi profonde et étendue que je l'ai décrit plus haut par rapport aux roches en place. Il en faudrait faire des collections les plus complètes possible, puis les identifier par comparaison à des roches in situ et enfin publier tous les rapports. Si les roches in situ correspondantes ont une grande étendue et un caractère identique dans des localités diverses, il faut fixer son attention sur les espèces de roches dont elles sont accompagnées par-ci par-là et alors

il s'agit de savoir si l'une ou l'autre association se trouve avec les blocs erratiques dont on désire déterminer l'origine, c'est un cas où les sections profiteront vraisemblablement les unes des autres. Il sera conforme au but que les rechercheurs d'erratiques distribuent entre eux le terrain à explorer suivant des blocs définis par leurs stations, tandis que, parmi les membres de diverses sections explorant le même district, il pourrait être pris des mesures communes. Par exemple pour la récolte des échantillons des excursions communes pourraient être organisées. Bien que les blocaux de l'argile glaciaire soient l'objet principal de notre recherche, il faudrait pourtant encore avoir égard aux blocs erratiques proprement dits de plus grandes dimensions, se trouvant isolés ou en groupes, et pour cela profiter du modèle donné par le « boulder Committee in connection with the British Association for the advancement of science » en Angleterre. Les roches et les blocs ramassés seraient conservés dans des collections particulières ou publiques, qui seraient libéralement prêtées aux membres de l'association qui en demanderaient connaissance.

Les recherches chimiques, pétrographiques et paléontologiques pourraient se faire dans les laboratoires qui sont à la disposition de l'un et de l'autre des membres.

Le travail d'une section arriverait de lui-même à sa conclusion pour ainsi dire, lors de la publication de sa monographie, traitant le groupe défini des roches soit in situ soit erratiques, pour lesquelles tous les membres auraient ramassé les matériaux nécessaires, et dont chacun prendrait une partie de l'exécution pour son compte.

Pour créer un vif commerce scientifique entre les membres de l'association et pour le rendre possible aux membres d'une section spéciale afin d'agir ensemble et d'accord, je propose la *publication d'un journal mensuel* intitulé : « *L'intermédiaire des géologues* » ou bien : « *Explorateurs d'erratiques* [1]. » Ce journal serait divisé en autant de parties qu'il y aurait de sections, et chaque numéro contiendrait les rubriques suivantes : 1° questions, 2° réponses, 3° communications, 4° titres de nouvelles publications ; tous auront exclusivement rapport à l'objet de la section spéciale en question.

[1] J'ai choisi ce titre, imitant celui d'un journal du moins mathématique : « *Intermédiaire des mathématiciens,* » rédigé par MM. C.-A. Loisant et E. Lemoine, qui paraît depuis le 1er janvier 1894.

Voilà une correspondance ouverte, pour ainsi dire, entre tous les membres de l'association, dont chacun peut tirer ses profits, Il sera superflu d'ajouter que de cette manière chaque membre aurait l'occasion de communiquer les espèces de roches in situ ou les erratiques qui sont à sa disposition ; il demandera des informations et se procurera des matériaux de comparaison.

Ainsi le travail commun d'une section pourrait marcher, tous les membres étant animés d'un vif désir et de la tendance à s'entr'aider dans l'intérêt de la recherche commune. Alors ils résoudraient le plus complètement possible les questions mises à l'étude, et feraient envoyer les objets désirés de leurs collections aux collègues qui en auraient besoin. Chacun serait libre de publier les résultats de ses propres recherches, mais il en ferait part par le journal à ses confrères.

Le *Comité général* ferait toutes les démarches que l'affaire exige, pour obtenir pour l'association des subventions et des secours de divers gouvernements, des académies et des sociétés scientifiques et des fondations particulières.

Quand l'association, de cette manière, serait mise en possession de moyens financiers, le comité général consulterait l'ensemble sur les dépenses les plus nécessaires et utiles, comme : remboursement des frais de voyage, etc., établissement d'une collection générale, impression des annales et des monographies, fouilles pour la recherche des erratiques par des personnes compétentes où cela paraît être désirable. Pour la délibération et la discussion de telles questions, pour faire des propositions et pour donner l'occasion à des communications et discussions stientifiques, le comité général inviterait les membres de l'association, chaque année ou tous les deux ans, à une *assemblée*, qui se tiendrait dans l'une ou l'autre ville, immédiatement avant ou après le Congrès de la « deutsche geologische Gesellschaft. »

Pour terminer notre discours, j'avoue volontiers que la réalisation de notre proposition selon mes idées aura, c'est vrai, ses difficultés et ses lacunes et aura peut-être besoin de beaucoup d'amendements et d'améliorations, mais ayant une fois créé l'association alors on pourra faire ses institutions et ses lois d'ensemble, en profitant certainement des expériences de plusieurs années et des mesures prises par des associations analogues en Angleterre.

3

Recherches expérimentales sur quelques phénomènes dont les produits peuvent être confondus avec ceux que détermine l'action glaciaire

PAR

M. STANISLAS MEUNIER

Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Je désire appeler un instant l'attention des membres du Congrès sur quelques résultats de géologie expérimentale qui me paraissent de nature à expliquer plusieurs phénomènes attribués parfois à tort à l'activité directe des glaciers.

Il ressort en effet d'expériences que j'ai poursuivies depuis une série d'années à mon laboratoire du Muséum, que plusieurs des caractères présentés par les formations dites glaciaires peuvent dériver de mécanismes tout à fait différents. J'insisterai spécialement aujourd'hui sur le striage des roches et des galets et sur l'édification de masses boueuses renfermant des blocaux, sans aucune trace d'un striage analogue à celui que réalise le mouvement des eaux.

Ces deux sujets formeront deux paragraphes distincts dont les conclusions, comme on va voir, viendront converger vers un point final commun.

CHAPITRE PREMIER

Striage des roches et des galets.

Dès le début des études relatives aux glaciers, on a été naturellement très frappé des caractères si spéciaux offerts d'une part, par les roches sur lesquelles les masses congelées se sont déplacées et d'autre part par les galets qu'elles ont charriés. La surface des unes et des autres, parfaitement polie, est chargée de paquets de stries plus ou moins fines et parallèles entre elles.

Ces paquets sont parfois entrecroisés, surtout sur les galets, et on n'a pas tardé à découvrir le mécanisme d'où ils résultent. Dans aucun cas les stries ou les cannelures ne sont l'œuvre directe du frottement de la glace ; toujours ils accusent le frottement mutuel de roches dont les unes, enchassées dans la glace en mouvement, étaient pressées contre les autres maintenues immobiles.

On a pu, au moyen d'expériences, déterminer avec précision, les conditions de ce striage dont l'énergie dépend de la dureté relative des roches, de la durée de la friction et de la pression sous laquelle elle a lieu.

Ces premiers résultats une fois obtenus on n'a pas tardé à découvrir dans une foule de localités des roches en place et des galets offrant des apparences tout à fait comparables à celles que venaient de présenter les roches supportant les glaciers et les blocs de toutes tailles, y compris les galets, composant les moraines. C'était d'abord au voisinage plus ou moins immédiat des glaciers actuels, puis progressivement de plus en plus loin et jusque dans des pays où, comme les Vosges, il n'y a à l'heure actuelle aucune trace de neiges persistantes.

On en a conclu que des glaciers ont dans le passé recouvert des régions d'où ils se sont retirés, et cette découverte, qui est l'une des plus considérables de la géologie moderne, a eu des conséquences de tous genres.

Plus tard, on a retrouvé des roches striées, en place ou sous forme de galets, dans des terrains datant de périodes géologiques plus ou moins anciennes, et de proche en proche l'opinion fut accueillie par divers géologues qu'il y a eu des glaciers tertiaires, des glaciers secondaires et même des glaciers primaires.

Il importe de constater tout d'abord que rien ne s'oppose à priori à de semblables découvertes. Le trait météorologique le plus saillant des anciennes périodes comparées aux temps actuels c'est une moyenne thermométrique annuelle plus élevée. Mais la chaleur qui régnait à l'époque houillère sur toute la surface terrestre ne semble pas avoir été plus élevée que celle qui règne encore aujourd'hui sous l'équateur. Or les régions tropicales ont actuellement des glaciers qui comme en Nouvelle Zélande peuvent pousser leurs moraines jusque sous les ombrages des fougères arborescentes.

Seulement la question est de savoir si la découverte de roches

et de galets striés dans des couches plus ou moins anciennes suffit pour démontrer l'exercice de l'action glaciaire au contact de ces roches et de ces galets.

Comme exemple des découvertes auxquelles je fais allusion il suffira de rappeler ici ce qui concerne les trouvailles réalisées dans les terrains tertiaire et quaternaire des environs de Paris et dans le terrain houiller de l'Afrique australe qui nous procureront les formes les plus variées des accidents relatifs à de prétendus « glaciers fossiles. »

En 1870, M. Julien, actuellement professeur de géologie à la la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, pensait reconnaître des moraines profondes dans des couches remaniées de divers points de la vallée de la Seine. C'est ainsi que, suivant cet observateur, le banc de grès de Fontainebleau qui forme la surface du plateau entre les petites rivières d'Essonne et d'Ecole, est recouvert d'un limon dans lequel abondent les galets striés. « L'aspect de ces cailloux, disait M. Julien, leur forme polyédrique, les traces de frottement, leurs stries nombreuses, les font ressembler, à s'y méprendre, aux cailloux d'une moraine profonde. »

D'un autre côté, et comme pour compléter ces indications, plusieurs géologues, Belgrand et Collomb particulièrement, annoncèrent l'existence, aux environs de Paris, de roches en place, polies et cannelées comme le sont celles qui servent de support aux glaciers. Collomb a étudié surtout, à cet égard, la colline de la Padole, en Seine et Marne, dont la surface sensiblement horizontale est un grès exploité pour le pavage. Ce grès est sillonné de nombreuses stries sensiblement rectilignes et parallèles, parfois très rapprochées, parfois à quelques centimètres les unes des autres et dont la longueur varie de 50 à 60 centimètres. Sur certains points elles se croisent légèrement sous un angle très aigu ; elles suivent les ondulations de la surface, exactement comme les stries que l'on observe sur les roches qui ont été frottées par les glaciers. Lorsque le grès est couvert par le calcaire lacustre de la Beauce, les stries ne se continuent pas sous ce revêtement.

A 3 kilomètres, au nord de la Padole, près du village de Champcueil, il y a une autre butte de grès de Fontainebleau, faisant suite au même massif: sur son sommet très aplati, Collomb signalait un régime de stries en tout pareilles aux précédentes. Le grès y forme un petit plateau dénudé presque horizontal,

ondulé comme celui de la Padole. Sur un point du côté sud, les tables de grès s'infléchissent brusquement ; on y remarque un couloir rétréci par le bas, une espèce de karrenfelder à forte pente ; les stries y sont fortement accentuées ; elles remontent le long des parois, « comme on en voyait, dit Collomb, au pied du pavillon Dollfus au glacier de l'Aar. »

J'ai, dans la même direction, à ajouter une observation qui concerne, cette fois, non plus des galets ou des roches en place, mais un bloc d'apparence erratique. Quand on sort de Paris par la Porte d'Italie et qu'on se dirige vers Villejuif, on rencontre sur la gauche, à 300 ou 400 mètres des fortifications, une vaste carrière d'où l'on tire une certaine quantité de pierre à bâtir. Elle présente une belle coupe de diluvium ou sables et graviers quaternaires, superposée au calcaire grossier. Dans sa partie moyenne ce diluvium renferme des blocs rocheux très variés et de dimensions très inégale; ce sont des meulières, des grès, des poudingues semblables à ceux qui sont associés aux sables supérieurs aux environs d'Etampes et même des fragments arrondis de granulite, de porphyre et d'autres roches cristallines tout à fait pareilles à celles qui font l'ossature du sol dans la région du Morvan.

Dans cette collection se signalait un bloc monstre de grès de Fontainebleau sur lequel M. Gilland, préparateur de géologie au Muséum, a attiré mon attention, et qui présente en effet plusieurs particularités singulières.

C'est une grande table de 50 centimètres d'épaisseur et dont le contour est limité par sept pans. Partout la surface est polie, presque émaillée comme il arrive aux roches qui ont été longtemps soumises à la friction du sable charrié par l'eau ou même par le vent. Les diamètres principaux de la table gréseuse sont de 2^m10, et de 1^m75. Les sept côtés mesurent respectivement 0^m84, 0^m83, 1 mètre, 0^m88, 0^m76, 0^m60 et 1^m10. Ce dernier, contrairement à tous les autres, est d'origine artificielle et résulte de fractures faites au marteau dans l'espoir de débiter le bloc en pavés. Les ouvriers ont renoncé à la tâche à cause de l'extrême cohésion de la roche.

En examinant la surface supérieure du prisme heptagonal surbaissé qui constitue la masse gréseuse, on y rencontre des rayures évidemment fort anciennes, disposés par groupes ou faisceaux et ressemblant, à première vue, d'une façon tout à fait frappante, aux stries caractéristiques des blocs glaciaires.

En certaines régions, ces délinéaments sont si serrés qu'on en compte jusqu'à une vingtaine sur une largeur de 30 centimètres. Leur longueur est très variable, depuis quelques millimètres jusqu'à 16 centimètres.

Un caractère tout à fait remarquable, c'est que beaucoup de ces stries, les plus longues, commencent par une partie un peu élargie, une sorte de cupule mesurant jusqu'à 6 millimètres de diamètre, et se continuent avec une largeur progressivement, moindre jusqu'à ce qu'elles deviennent invisibles.

Il y a sur la dalle au moins trois directions principales de stries disposées en faisceaux distincts faisant avec un même bord pris comme ligne de comparaison des angles de 40, de 60 et de 90 degrés. Et il faut remarquer que toutes les stries parallèles constituant un même faisceau, sont dirigées de la même façon, c'est-à-dire que leurs cupules sont toutes à une même extrémité et leurs pointes à l'autre ; ce qui paraît témoigner éloquemment d'une uniformité complète dans les frictions d'où elles résultent.

Comme on voit, la plupart de ces caractères coïncident avec ceux des blocs glaciaires striés : il n'y a pas jusqu'à l'état spécial de la patine dans les stries qui ne semble être une ressemblance. Aussi une conclusion qui tout d'abord peut paraître complètement légitime c'est de considérer le bloc qui vient d'être décrit comme attestant l'existence passée auprès de Paris de glaciers comparables à ceux qui subsistent à l'heure actuelle dans les hautes régions des Alpes et des Pyrénées par exemple.

Cette conclusion, Collomb n'eût pas hésité à la formuler, lui qui affirmait que les glaciers seuls ont pu produire de semblables effets. Aujourd'hui il verrait dans le bloc de la Porte d'Italie, à côté des galets striés de l'Essonne et des roches polies et cannelées de la Padole et de Champcueil, un bloc erratique complètant la collection des manifestations glaciaires aux environs de Paris.

Toutefois, bien des objections peuvent être faites à cette manière de voir. Ainsi, M. de Mortillet, qui a recueilli au Pecq, près de Saint-Germain (Seine-et-Oise) des silex très nettement striés n'admet pas pour cela que des glaciers les aient apporté au point où on les ramasse aujourd'hui. « Les glaciers, dit-il, en glissant sur le sol, produisent par leur poids, une trituration et un amalgame de tous les matériaux sous-jacents. C'est ce qu'on désigne sous le nom de *boue glaciaire*. Cette boue est

caractérisée par le mélange d'éléments de toutes grosseurs qui se trouvent associés sans aucune trace de stratification et sans aucun ordre. Or, dans le diluvium de Paris il n'y a pas la moindre trace de cette boue glaciaire. Les éléments, au contraire, sont bien lavés et groupés suivant leur grosseur ou leur poids. Le sable est séparé du gravier et le gravier des cailloux. Il y a toujours une stratification bien nette, bien marquée. Les cailloux striés se trouvent évidemment là dans un dépôt de formation fluviatile. Les glaciers, pesant lourdement sur le sol et triturant les éléments sous-jacents, réduisent surtout les débris fossiles en phosphate de chaux et en carbonate de chaux; aussi ne trouve-t-on pas de débris fossiles dans les formations glaciaires proprement dites, les formations dues à de véritables glaciers. Il en est tout autrement dans les dépôts quaternaires du bassin parisien. Ils contiennent en abondance des coquilles remaniées provenant de diverses assises tertiaires et très fréquemment des ossements d'animaux de l'époque même du dépôt. Les *Elephas primigenius* sont communs et parmi leurs débris, ceux de jeunes individus se trouvent proportionnellement très nombreux ; ce qui est très naturel dans le dépôt du grand cours d'eau où les jeunes se noient plus facilement que les vieux et ce qui est inexplicable avec un glacier. A l'époque quaternaire, il y avait donc dans la vallée de la Seine un grand cours d'eau et non un glacier. Quand aux stries elles ont dû se former par l'effet des glaces flottantes. »

Peut-être cependant ne voit-on pas bien tout de suite comment des *glaces flottantes* peuvent strier des galets de silex. Pour le bloc de Villejuif il y a d'autres remarques à faire. Belgrand, Collomb et les autres géologues partisans de l'intervention glaciaire à Paris, avaient été obligés de rattacher cette intervention à une époque antérieure à celle où le diluvium s'est déposé. A la Padole comme à Champcueil, la direction des stries n'est pas en rapport avec celle du phénomène qui a tracé le relief actuel du pays. Les rivières, les vallées, les dénudations du plateau de la Brie sont, en moyenne, orientées vers le nord-ouest, tandis que les stries vont au Nord-Est dans une direction presque perpendiculaire. On en devait conclure que les vallées n'existaient pas encore lorsque ces stries se sont produites, parce que les glaciers, quel que soit leur volume, se moulent toujours sur les reliefs du sol. Ils cheminent comme les rivières en suivant le thalweg existant. Si les vallées de la Seine, de

l'Essonne, etc., eussent existé à cette époque, les glaciers auraient naturellement pris la direction du nord-ouest. Le relief était donc différent de ce qu'il est aujourd'hui ; ce qui ferait remonter la date de ces prétendus glaciers jusque vers la fin des temps pliocènes.

Sans insister sur l'incompatibilité de cette conclusion avec les autres données actuellement acquises au sujet de la climatologie quaternaire aux environs de Paris, il faut noter que le bloc de



FIG. 1. *Galet strié* de Dwyka, Afrique du Sud, 1/2 de la grandeur naturelle.

Villejuif n'est pas en place, mais noyé au contraire en pleine masse de diluvium. S'il était strié depuis l'époque pliocène il est bien sûr que les traces glaciaires en auraient été effacées par le long passage à sa surface des eaux et des sables dans lesquels il était enfoui. Et le glacier tertiaire étant éliminé au moins pour ce bloc ainsi que les glaces flottantes dont l'action semble avoir dû être nécessairement inefficace, il faut évidemment rechercher ailleurs l'origine des stries qui nous occupent.

M. le Dr Stapff, bien connu entre autres travaux par le percement du Saint-Gothard, et dont la mort récente est une perte très sensible pour la science, m'avait communiqué un galet (fig. 1), intéressant par sa provenance et dont la mention est, ici, tout à fait à sa place. A la première vue, et sans hésitation, c'est un galet glaciaire reconnaissable aux stries qui recouvrent sa sur-

face en faisceaux diversement orientés et qui ne sauraient se produire ni même subsister sur des galets roulés dans les torrents ou les fleuves ou sur le littoral de la mer.

Aussi est-ce avec surprise que l'on apprend l'origine d'un semblable échantillon extrait du terrain carbonifère d'Elandfountain, près de Griquatown, dans la colonie du cap de Bonne-Espérance. Des traces glaciaires provenant du Cap et datant des temps carbonifères, voilà qui (sans être impossible à priori) est cependant bien improbable.

Aussi malgré l'apparence, voilà qui n'est pas vrai et l'intérêt du galet de M. le Dr Stapff loin d'en être amoindri, en est considérablement augmenté.

Il montre en effet que des stries toutes pareilles à celles que portent les galets et les roches glaciaires peuvent être produites par des agents tout autres que les glaciers. Il invite par conséquent à une très grande prudence toutes les fois qu'il s'agit de conclure la preuve d'un ancien glacier maintenant disparu, de la découverte de « stries glaciaires. »

Le sujet, comme on le voit, mérite de nous arrêter un moment.

Les couches d'où provient le galet qui nous occupe et où il était accompagné d'innombrables galets tout pareils, consistent en un conglomérat surtout bien visible dans la localité de Dwyka, et qu'on est assez d'accord pour rapporter à l'époque carbonifère. « Ce conglomérat est recouvert par les schistes de Kimberley dans lesquels se rencontrent des *Glossopteris* et qui datent ou du carbonifère supérieur ou du permien inférieur ; puis viennent les couches inférieures du *karoo* avec bois silicifiés et qui correspond au grès rouge. Au-dessus s'étalent les assises du karoo supérieur, évidemment synchronique de notre trias et contenant des dicynodontes et d'autres reptiles. Enfin l'infra-lias (rhétien) est représenté par les lits de Storneberg avec *Phillotea*, *Equisetites*, cycadées et reptiles ne comprenant pas du reste de dicynodontes. »

Le conglomérat de Dwyka se montre entre Prieska, Kimberley, et Hopetown où se réunissent les vallées du Vaal et de la rivière Orange et s'étend à partir de là sur un territoire considérable. Le géologue Dunn, qui l'a étudié déjà en 1872, le regarde comme glaciaire et son opinion a été reproduite par beaucoup de savants.

Cependant les difficultés ne manquent pas pour adopter cette

conclusion, et le contraste entre le dépôt et les masses qui le recouvrent, au point de vue des conditions dans lesquelles auraient pris naissance les unes et les autres, ne résulte aucunement de leur caractère.

Après une étude très approfondie, M. Stapff est d'avis que M. Dunn et ses adeptes ont été victimes d'illusion. C'est tout à fait mon sentiment et je crois que quand on les cherchera on trouvera de tous les côtés des traces d'apparence glaciaire qui ne doivent en nulle façon leur origine à des glaciers. Je citerai entre autres des cailloux striés provenant d'une brèche tertiaire de Bettant, près Ambérieux (Ain) et qui m'ont été donnés par M. le professeur A. Boistel; des cailloux burinés de Saint-Imier (Suisse) où ils ont été recueillis par M. Louis Rollier qui m'en a adressé un superbe spécimen en 1889 ; des cailloux de nature très variée que j'ai extraits moi-même il y a peu de temps du Nagelfluhe de Heiden, dans le canton d'Appenzell, etc.

La conclusion de toutes les remarques précédentes c'est que le problème est tout à fait accessible et que la production des stries est compatible avec le régime qui règne dans les terrains caillouteux soumis aux actions diverses que les phénomènes de dénudation très progressive réalise de toutes parts la circulation des eaux sauvages et des eaux d'infiltration. Ainsi pour le gros bloc de Gentilly, nous avons vu qu'il faisait partie du revêtement caillouteux étalé sur le flanc du coteau de Villejuif. Par le fait seul de la dénudation dont il s'agit, ce bloc descend depuis bien longtemps suivant une direction dont la verticalité est plus ou moins modifiée par la déclivité du terrain. C'est un mouvement très lent qui a pour résultat de concentrer tous les résidus insolubles ou très cohérents des couches désagrégées ou dissoutes, dont l'épaisseur du sol était naguère constituée avec un relief que parfois on peut encore évaluer.

Dans ce mouvement progressif, un bloc suffisamment gros exerce sur les grains placés au-dessous de lui une pression considérable et le moindre glissement doit dessiner à sa surface inférieure la trace de ces corps durs qui sont plus ou moins solidement enchassés dans les masses voisines ; à de très faibles variations dans la direction du glissement du bloc doivent correspondre des faisceaux spéciaux de stries.

Il semble que la forme indiquée plus haut pour chacun de ces petits sillons soit caractéristique : la cupule placée à la tête provient de la pression sensiblement verticale, antérieure au glisse-

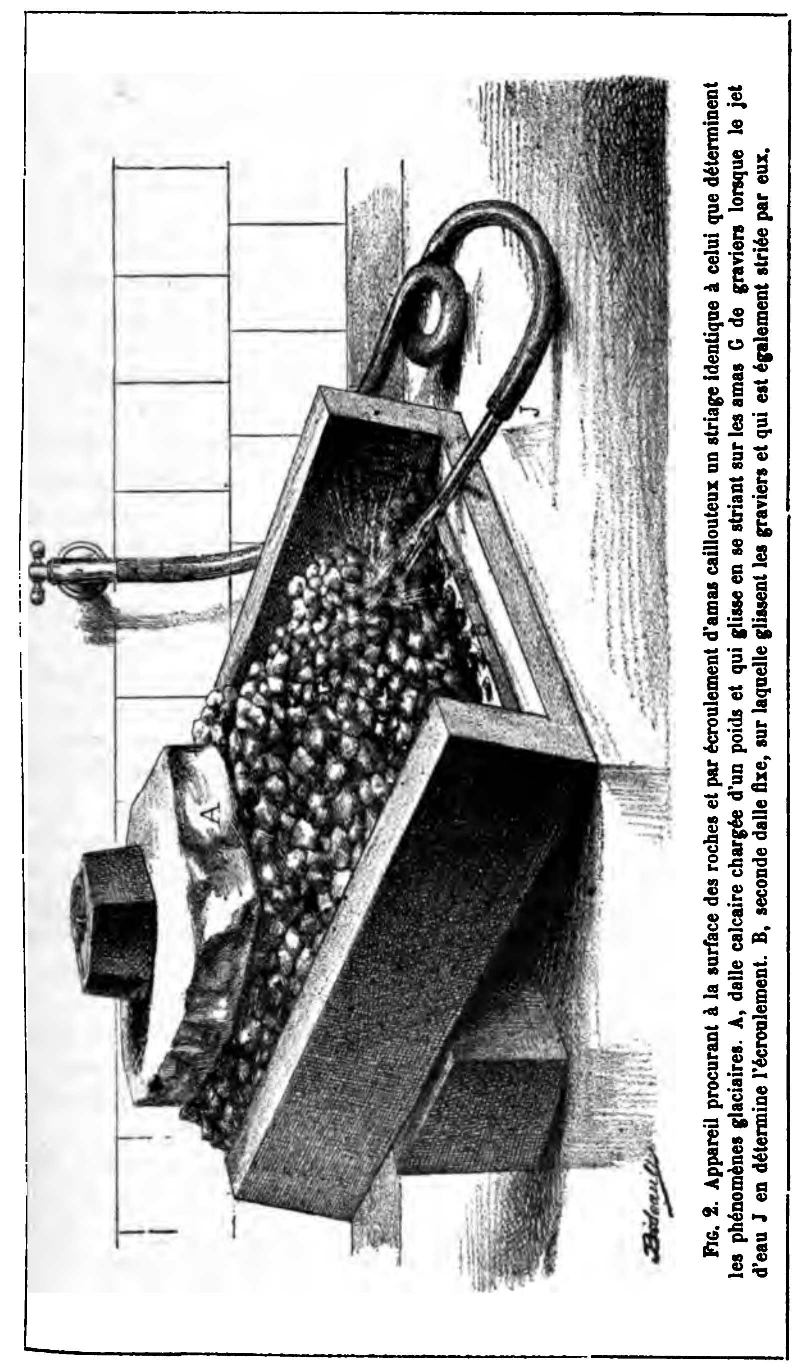


Fig. 2. Appareil procurant à la surface des roches et par écroulement d'amas caillouteux un striage identique à celui que déterminent les phénomènes glaciaires. A, dalle calcaire chargée d'un poids et qui glisse en se striant sur les amas G de graviers lorsque le jet d'eau J en détermine l'écroulement. B, seconde dalle fixe, sur laquelle glissent les graviers et qui est également striée par eux.

ment et la diminution progressive de la strie est la conséquence du broyage progressif aussi du petit burin qui, après quelques centimètres de friction doit être complètement porphyrisé.

Cette histoire du bloc parisien s'applique très exactement au galet de l'Afrique, comme aux autres qui ont été cités ; elle s'applique aussi au burinage de roches en place surmontées de lambeaux caillouteux glissant lentement sous l'effet de la dénudation [1]. Dans ces cas, encore, c'est au tassement de la couche caillouteuse que le creusement des stries doit être attribué. Il faut répéter du reste que de semblables stries ne peuvent pas résulter d'un tassement pur et simple et c'est ce qui explique l'absence de galets d'apparence glaciaire dans un grand nombre de poudingues si fréquents à tous les étages. Il faut que le tassement soit accompagné du glissement relatif des parties juxtaposées et ceci suppose des conditions qui ne sont pas toujours réalisées.

A cet égard j'ai institué à mon laboratoire du Muséum des expériences qui me paraissent décisives. L'appareil très simple a été varié de plusieurs façons ; la figure 2 jointe à ce mémoire représente l'un des dispositifs les plus simples.

Dans ce cas, c'est une table inclinée de 30 à 45 degrés suivants les besoins et sur laquelle on a accumulé des graviers diluviens mélangés ou non de sable et supportant une dalle de calcaire polie ou aplanie, sur laquelle un poids d'une vingtaine de kilogrammes a été assujeti. Un jet d'eau attaquant le tas de gravier en a déterminé l'écroulement et la dalle surchargée a glissé suivant la pente. On a constaté à sa surface inférieure des paquets de stries parallèles au déplacement qui y avaient été creusées par le gravier. Dans bien des cas il y a eu rotation de la dalle et production de stries en sens divers.

Une autre disposition a consisté à établir à poste fixe une dalle de calcaire sur la table inclinée et à la recouvrir de galets supportant une planche convenablement surchargée. Cette fois l'écroulement aqueux a fait glisser les galets sur la dalle qui a été striée.

Enfin, pour borner nos exemples, on peut mélanger des galets

[1] Ce mécanisme est bien différent, quant à ses effets, de ceux qu'avaient imaginé R. Mallet (*Journal of the geological society of Dublin*, V, p. 121, 1852) pour les terrasses voisines des lignes littorales récemment soulevées, et Collomb quant à des terrains s'éboulant sur les flancs des montagnes (*Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges*, 1847).

calcaires et même des billes à jouer, aux graviers et constater après l'écroulement sous une charge suffisante que ces galets ou que ces billes sont striés.

Ces expériences que j'ai variées beaucoup, me paraissent susceptibles d'application à différents phénomènes naturels. Avant tout, elles doivent nous inviter à la prudence quant il s'agit de décider l'origine d'un terrain caillouteux à cailloux striés.

A cet égard j'ai étudié spécialement les énormes revêtements de semblables terrains qu'on rencontre dans une foule de vallées le long des préalpes vaudoises et dont les analogues se retrouvent en beaucoup d'autres pays. Ainsi dans la vallée de la Baie de Montreux, vers le Scex-que-Pliau, au lieu dit *En Saumont*, et dans la vallée du Chauderon, avant d'arriver aux Avants, on voit, sur des coupes fraîches, des centaines de mètres de ces accumulations qui sont qualifiées partout et sans hésitation de terrain glaciaire.

A première vue on peut avoir quelques scrupules quant à leur origine, à cause même de l'abondance des stries dont sont recouverts en tous sens les galets calcaires qui les composent en association avec les matériaux sableux et boueux. Jamais dans aucune moraine actuelle on n'a vu tant de stries; la grande majorité des blocs a été portée sur la glace et n'est pas striée. Les galets striés ne le sont pas non plus d'habitude avec une pareille profusion; ils ont des stries de quelques côtés plus que d'autres, dans deux ou trois directions tout au plus. Ici, au contraire, non seulement *tous* les galets sans exception sont sriés, mais ils le sont sur *toutes* leurs faces avec une égale intensité et dans *toutes* les directions.

Il faut cependant se rappeler que pour être strié un bloc entraîné par un glacier doit occuper une situation très exceptionnelle: il faut, de toute nécessité, qu'il soit *sous la glace au contact du fond rocheux* qui supporte le fleuve solide. Evidemment cela ne peut être le cas que pour une faible minorité des fragments transportés. Dans les accumulations naturelles de cailloux des préalpes, c'est, je le répète, tout le contraire : *tous* les galets y sont striés.

Aussi, à la suite d'études continuées pendant plusieurs années, je n'hésite plus à attribuer au terrain caillouteux faussement dit glaciaire, des préalpes vaudoises et des pays analogues, l'origine suivante: des épanchements boueux, du genre de ceux que nous étudierons dans un moment, et qui peuvent

être consécutifs à la disparition de glaciers datant de l'époque où le relief du sol était plus considérable qu'aujourd'hui, ont constitué sur le flanc des montagnes d'épais revêtements contrastant, par l'absence de triage de leurs éléments constituant, avec les dépôts aqueux et ressemblant d'autant au contraire à des formations morainiques.

Une fois constitués, ces placages boueux ont subi les effets de la dénudation aqueuse et, avant tout, la dissection intime que déterminent dans les roches la pénétration et la circulation des eaux sauvages. Il en est résulté des suppressions progressives de matériaux solubles ou délayables et, comme conséquence, des tassements intéressant successivement toutes les parties de la formation. A ces tassements correspondaient nécessairement des glissements relatifs des parties juxtaposées et la surface polie et très délicate des galets calcaires en a reçu de vrais stéréogrammes dans des stries représentant le sens et la durée de chaque mouvement. Des rotations lentes, dues à des attaques inégales, ont ajouté en sens divers de nouveaux paquets de stries à ceux déjà existants et, de proche en proche, les choses ont pris l'aspect que nous leur voyons aujourd'hui.

Si, dans le terrain boueux du canton de Vaud, les faits qui viennent de nous occuper se présentent avec beaucoup plus de netteté et d'intensité que dans le diluvium parisien cela vient avant tout de deux causes principales. D'abord les galets calcaires sont infiniment plus sensibles que les galets siliceux au phénomène du striage ; ils sont plus tendres et leur surface est beaucoup mieux polie. En second lieu l'épaisseur des boues alpines est incomparablement plus grandes que celle des lambeaux quaternaires des bords de la Seine, dès lors les pressions réalisées par les tassements sont beaucoup plus intenses et s'exercent plus régulièrement.

En résumé les expériences et les observations dont je viens de donner un très succinct résumé et que je continue, paraissent justifier dès maintenant les conclusions suivantes :

1° Les tassements et les glissements caillouteux consécutifs, par exemple, à la dénudation souterraine, peuvent donner lieu à des stries soit sur les galets, soit sur les roches qui supportent les galets, soit sur des dalles glissant sur des galets. C'est en somme une autre forme du phénomène qui a déterminé dans d'autres conditions la production des *miroirs* dans les failles.

2° Il paraît nécessaire d'attribuer au mode de formation dont il s'agit, les stries observées à diverses reprises sur des galets, par exemple auprès de Paris dans le quaternaire par M. Julien et par M. de Mortillet, dans le terrain ancien de l'Afrique du sud (Conglomérat de Dwyka) par M. Dunn ; — celles qui ont été citées par Belgrand et par Collomb sur des dalles de grès en place à la Padole et à Champcueil (Seine-et-Marne) ; — celles enfin du bloc gréseux de Gentilly.

3° Enfin, il y a lieu de ne pas qualifier un terrain de glaciaire par cela seul qu'il renferme des blocs striés, ou qu'il repose sur des roches striées, sans s'être assuré, au préalable, que les stries ne peuvent pas provenir du mécanisme qui vient d'être exposé. L'application de cette dernière conclusion est directe aux placages caillouteux à galets striés des vallées dans les préalpes vaudoises et dans les pays analogues.

CHAPITRE II

Edification des masses boueuses à blocaux disséminés sans triage.

On considère en général comme aussi caractéristique que la découverte de roches striées pour témoigner d'une action glaciaire, la rencontre de masses boueuses renfermant, sans aucun triage, des blocaux de toutes tailles striés ou non, ou même des blocs anguleux dont l'origine est plus ou moins lointaine.

Je veux montrer que les épanchements boueux peuvent donner naissance à des accidents identiques.

La catastrophe encore récente de Saint-Gervais (Haute-Savoie) a rappelé l'attention sur des phénomènes de ce genre, mais s'il est rare heureusement que les conséquences des torrents de boue soient aussi désastreuses que le 12 juillet 1892, il ne faut pas oublier que le phénomène est tout à fait normal et constitue comme un trait de la physiologie des régions où il se produit. M. de Montzey[1] en a résumé l'économie dans un travail d'un haut intérêt. Il s'était produit déjà dans son essence le 21 août 1891, à Arbin en Savoie et renouvelé les 22 août, 18 octobre et 15 décembre de la même année.

Il suffit d'une excursion de quelques heures dans certaines vallées des chaînes montagneuses et spécialement dans celles

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXV, p. 305, 8 août 1892.

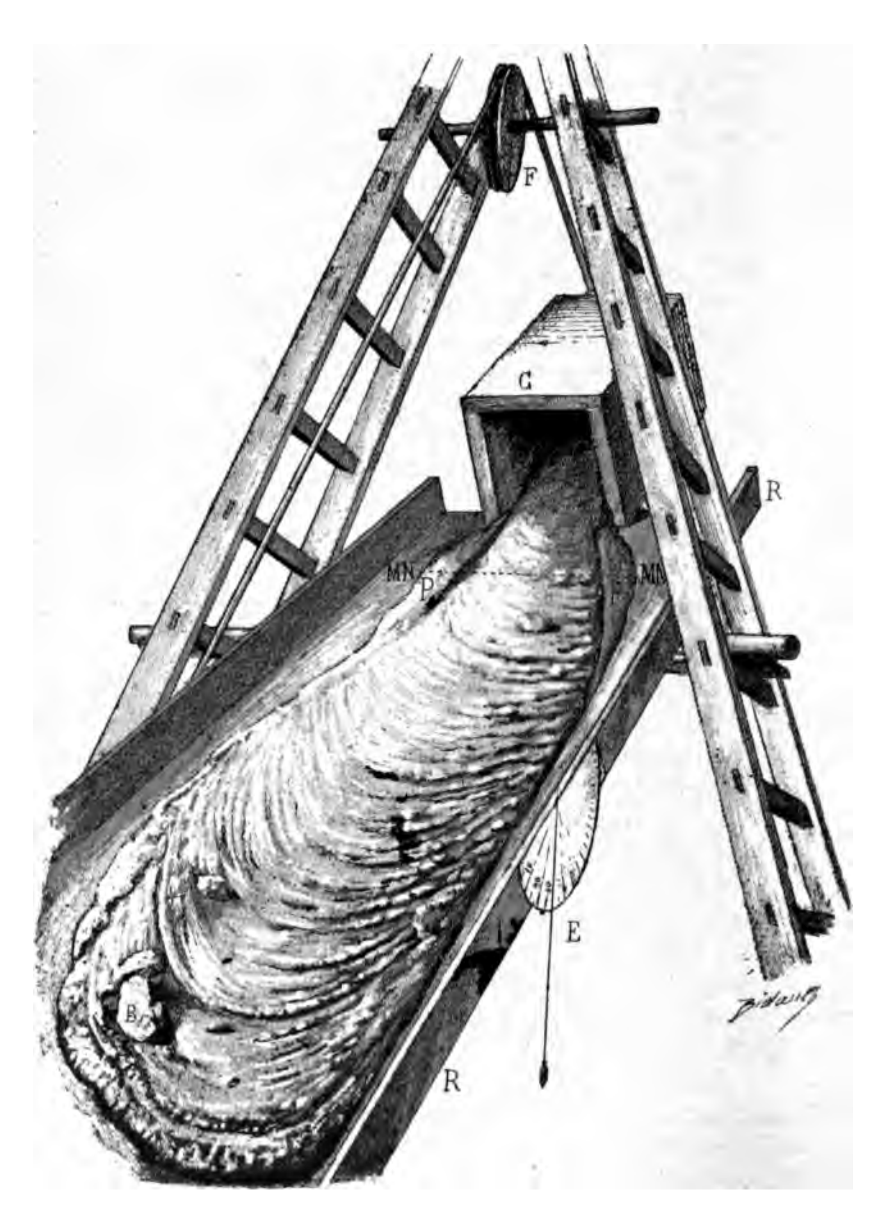
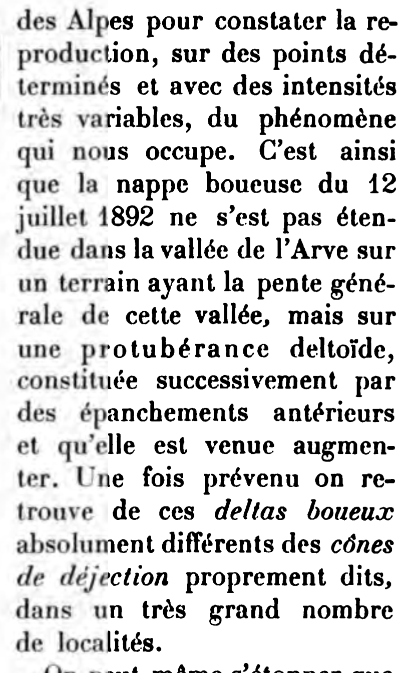


FIG. 3. Appareil destiné à l'imitation expérimentale des épanchements boueux. C réservoir pour la boue. F corde passant sur une poulie qui permet la bascule du réservoir. R table sur laquelle se fait l'épanchement. E eclimètre. B bloc rocheux charrié par la boue. $^1/_{10}$ de la grandeur naturelle.



des Alpes pour constater la reproduction, sur des points déterminés et avec des intensités très variables, du phénomène qui nous occupe. C'est ainsi que la nappe boueuse du 12 juillet 1892 ne s'est pas étendue dans la vallée de l'Arve sur un terrain ayant la pente générale de cette vallée, mais sur une protubérance deltoïde, constituée successivement par des épanchements antérieurs et qu'elle est venue augmenter. Une fois prévenu on retrouve de ces *deltas boueux* absolument différents des *cônes de déjection* proprement dits, dans un très grand nombre de localités.

On peut même s'étonner que les montagnards, malgré la notion très nette et très juste qu'ils ont du phénomène, persistent à s'établir dans des points qui sont fatalement voués à des retours successifs de la boue.

Comme exemple je citerai, parce que je l'ai étudiée spécialement, une région de la vallée de l'Ill, dans le Vorarlberg, située un peu au-dessus de Schruns et qui, en petit mais dans des conditions éminemment favorables, m'a fourni une reproduction exacte du phénomène de Saint-Gervais.

Dans le point dont il s'agit, à Gamprecht, sur le flanc S-W du Hoch-Joch, un petit ruisseau descend sans méandres très sensibles, et suivant la ligne de plus grande pente, dans une rainure qu'il a creusée et qui n'a pas plus de 3 mètres de largeur au fond. La pente est de 60 degrés en moyenne et l'eau qui y circule très rapidement n'y existe que d'une manière intermittente. Après les pluies c'est une espèce de gouttière d'assèchement des prairies supérieures. A certains moments l'eau est remplacée par de la boue qui, au pied de la grande pente, rencontre un terrain incliné à 30 degrés. A certains moments il vomit de la boue au lieu d'eau et celle-ci s'étale en un delta très surbaissé dont le sol très fertile est cultivé par des maraîchers.

Lors de mon passage, une coulée de boue venait de recouvrir toutes les cultures de 60 centimètres d'épaisseur. La boue avait contourné les maisons d'habitation de façon à en condamner les portes d'entrée qu'il fallut dégager par un vrai travail de terrassement.

L'étude du delta de Gamprecht m'a inspiré l'idée d'expériences qui, poursuivies au laboratoire de géologie du Muséum depuis plus de deux ans, me paraissent de nature à donner aux épanchements boueux une signification géologique particulière.

Il y a lieu de distinguer dans le cours d'un torrent boueux deux régions différentes : 1° une région supérieure à forte pente, où la boue se constitue et où elle acquiert une force vive considérable, 2° une région inférieure à pente beaucoup plus douce, où la boue s'arrête sous la forme d'un *delta boueux*. Cette seconde région est spécialement intéressante à notre point de vue actuel.

L'appareil dont je me suis servi (fig. 3) consiste en une table de 66 centimètres de large et de 4 mètres de longueur dont l'inclinaison variable à volonté est indiquée par un éclimètre. A la partie supérieure est articulée, par une charnière, une caisse carrée de 18 centimètres de côté et qu'on peut faire basculer à l'aide d'une corde passant sur une poulie de façon à en déverser, sur la table, le contenu consistant en 35 kilogrammes de boue.

Une modification a consisté à surmonter la table T d'une glissière R de 2 mètres de long (fig. 4), beaucoup plus inclinée et à la partie supérieure de laquelle est une boîte C à poste fixe renfermant la boue et dont le fond peut s'ouvrir brusquement. La

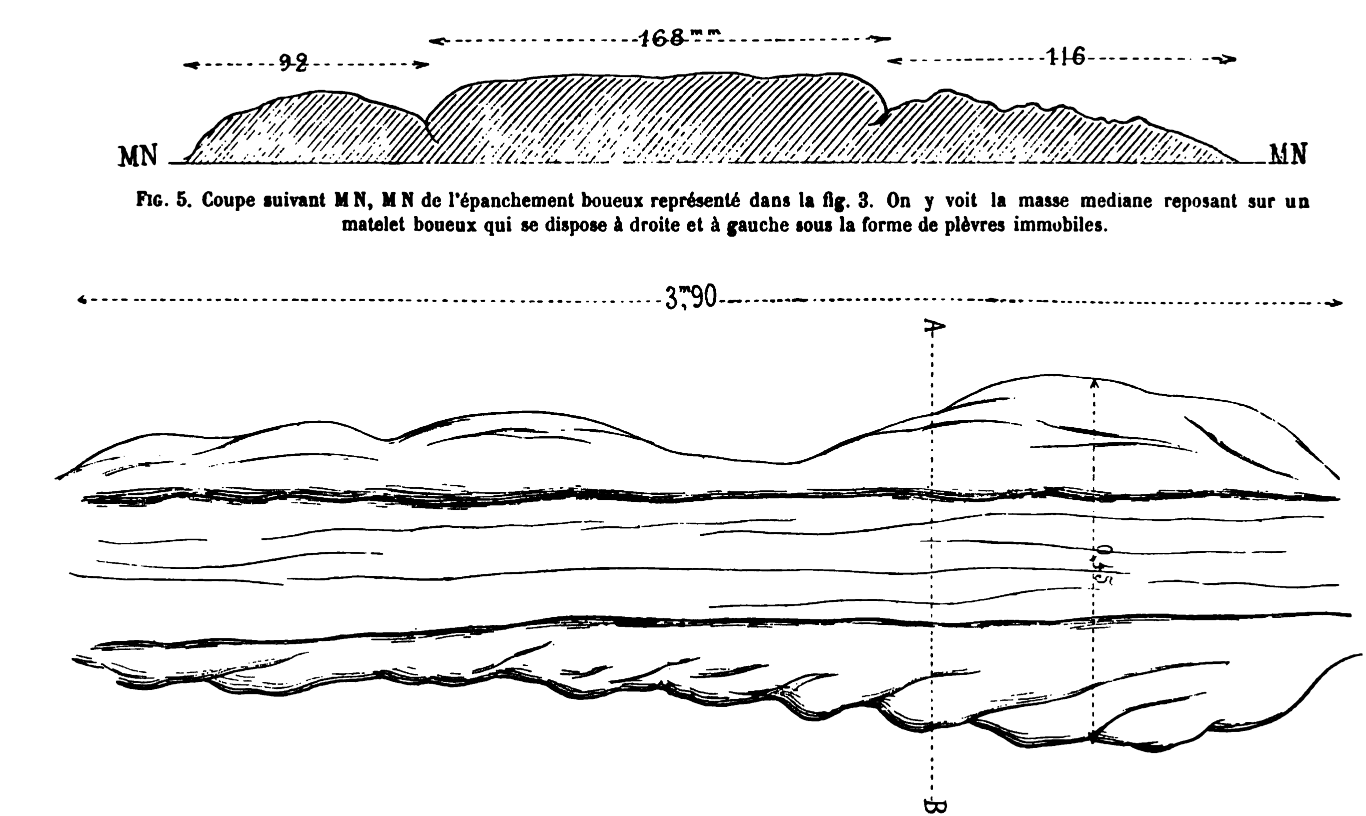


Fig. 5. Coupe suivant M N, M N de l'épanchement boueux représenté dans la fig. 3. On y voit la masse mediane reposant sur un matelet boueux qui se dispose à droite et à gauche sous la forme de plèvres immobiles.

Fig. 6. Résultat de l'écoulement d'une boue très fluide qui se meut dans une rigole boueuse bordée de deux plèvres et formant des parois abruptes visibles sur la figure suivante.

boue qui descend d'abord le long de la glissière vient comme précédemment s'étaler sur la table.

La boue dont je me suis servi a été obtenue en mélangeant avec de l'eau une variété ocreuse de sable de Fontainebleau connue dans Paris sous le nom de *sablon*. Avec 300 centimètres cubes d'eau par kilogramme de sable sec, on obtient une boue bien coulante qui cependant porte sans les engloutir des fragments de calcaire et de granit.

La table étant inclinée à 26 degrés sur l'horizon, on constate que la boue s'y étale de façon à constituer une vraie coulée, dont la forme est tout à fait comparable à celle des nappes de laves vomies par les volcans. Pendant le déversement, celle-ci s'épanche d'abord latéralement à droite et à gauche de façon à occuper environ 40 centimètres en largeur. Elle progresse en même temps dans le sens de la pente en une traînée limitée en avant par un bourrelet semi-circulaire et s'arrête après avoir recouvert 1m50 à 1m80 de longueur. Cette traînée reste toujours adhérente à la boue restée contre la paroi du réservoir ce qui montre que sa progression est due avant tout à la pression des parties supérieures.

Le mécanisme de l'écoulement mérite d'être précisé. Dans une coupe verticale passant par l'axe de symétrie de l'écoulement, on trouve que la vitesse maxima est à la surface. Mais il existe à l'avant une zone frontale où, à cause de la forme du bourrelet-limite, les parties superficiellles descendent vers le sol et viennent se jeter à la traverse des courants horizontaux plus profonds. Il en résulte que le bourrelet est aplati et comme écrasé par le torrent qui s'avance sur lui.

La matière de fond, celle qui est en contact avec le sol, augmentée à la tête de la coulée par les éléments venant de la surface *ne glisse pas du tout*. Elle se constitue en une sorte de matelas, bien plus étalé vers l'amont que le torrent lui-même et reste sous la forme de larges *plèvres* à droite et à gauche du flot qui descend. *La boue glisse donc sur de la boue* qui, dès le commencement de l'écoulement, a comblé les inégalités du sol. C'est ce que montre bien la coupe transversale du torrent. (Voy. fig. 5.)

L'influence de la charge supérieure et de la pente sur l'écoulement et sur la forme du delta épanché a été déterminée pour diverses compacités de pâtes. La vitesse d'écoulement a dans tous les cas une influence directe sur la largeur des plèvres.

Les figures 6 et 7 montrent en plan et en coupe l'effet obtenu avec de la boue très aqueuse.

En plaçant des obstacles devant la matière coulante on a produit des intumescences, des divisions des courants en plusieurs bras et des confluences de plusieurs courants en un seul. J'ai relevé une série de diagrammes en plans et en coupes, de ces différentes conditions. (Voyez comme exemple la figure 8.)

C'est d'une manière spéciale qu'a été étudiée la puissance de transport des épanchements boueux. Des blocs de roches variées

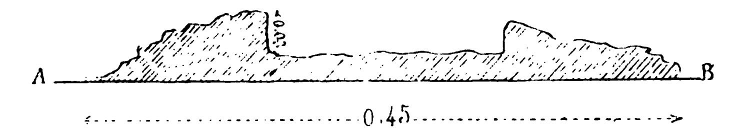


Fig. 7. Coupe suivant A B de la rigole représentée fig. 6. On voit la forme abrupte des parois qui séparent la boue coulante de la boue fixe constituant les plèvres.

ont été chariés sans aucun frottement sur plus de 1 mètre de longueur. Certains d'entre eux ont été rejetés soit sur le front, soit sur les bords de la coulée, de façon à imiter la disposition des moraines glaciaires.

Quand un bloc, préalablement placé en avant du réservoir, reçoit le choc du courant il est ordinairement roulé et recouvert



Fig. 8. Coupe transversale de deux courants boueux confluents et montrant les quatre plèvres P, P, P', P' et le sillon median.

de boue. Cependant nombre de dispositions permettent à celle-ci de le prendre par-dessous et de le soulever pour l'emporter à la faveur d'une espèce de jaillissement hydrostatique. C'est la répétition d'un fait que j'ai vu à Saint-Gervais où des meules de moulin ont été prises dans un cellier par le torrent et emportées à plusieurs kilomètres.

Parmi les conclusions de ces recherches je signalerai spécialement celles qui paraissent avoir des applications géologiques directes.

De ce nombre est le transport de blocs rocheux à des distances souvent très grandes et dans des conditions qui feraient supposer l'intervention glaciaire. Il suffit que la pluie fasse plus tard disparaître la boue, pour que les roches charriées se présentent avec l'allure des blocs erratiques proprement dits.

Une autre application plus fréquente encore concerne les accumulations de boue à blocaux dont tant de vallées sont encombrées et qu'on regarde aussi sans exception comme du terrain franchement glaciaire. Une partie notable de ce terrain dans lequel se constituent si aisément les pilastres de terre, comme les *cheminées des fées* de Saint-Gervais doit certainement, son origine au phénomène boueux, et la considération de celui-ci devra provoquer, dans certains cas, une restriction dans la dimension généralement accordée aux anciens glaciers.

Du reste je rappelle qu'à l'inverse des glaciers et des cours d'eau, les épanchements boueux ne produisent aucun affouillement du sol dans les parties inférieures de leur cours. Il en résulte un critérium de nature à les faire fréquemment reconnaître.

CONCLUSIONS

Les faits et les expériences, dont je viens de donner un résumé des plus concis, présentent un intérêt considérable à mon sens en nous faisant retrouver en des gisements différents des effets identiques à ceux qui d'habitude forment comme un cortège au phénomène glaciaire. Il en résulte qu'en s'en rapportant seulement au témoignage de ces uniques effets, on est exposé à attribuer à des glaciers disparus l'emplacement d'agents tout autres et à concevoir en conséquence une opinion très fausse sur l'état météorologique des périodes passées.

Il faut remarquer que les formations glaciaires étant continentales ne contiennent pas de traits où l'on peut à coup sûr reconnaître l'époque de leur constitution. Il peut y avoir des dizaines de milliers d'années entre les époques de deux glaciers qui, à l'époque actuelle, étant tous deux fondus par hypothèse, nous mettent sous les yeux les mêmes produits dans la même situation. D'un autre côté le glacier étant un agent d'usure, modifie lui-même les reliefs de la région qu'il recouvre et, par contre-coup, se trouve dans des conditions plus ou moins favorables à son propre développement et même à son existence.

On peut imaginer que les influences générales y restant exac-

tement les mêmes, une région passe successivement, par le fait de l'action glaciaire augmentée de la dénudation subaérienne que le glacier provoque dans ses environs, d'un état initial que nous pouvons supposer analogue à celui du plateau de l'Asie centrale, aux états successifs dont la chaîne des Alpes d'abord puis la chaîne des Pyrénées, enfin la chaîne des Vosges nous offrent des spécimens [1].

A la fin, il y aura une région grande comme tout le plateau central asiatique et qui présentera sur toute sa surface des galets glaciaires sans que jamais elle ait été *au même moment* couverte par les glaces.

Sans développer ici ce sujet, qu'il suffit pour le moment d'indiquer, j'ajoute que le striage des roches par écroulement lent de terrain caillouteux et que la constitution de vrai terrain erratique par les épanchements boueux achève de nous autoriser à croire qu'on a singulièrement exagéré et poussée au tragique la description de l'époque glaciaire.

[1] On peut voir à cet égard mon Mémoire intitulé *Etude critique sur l'extension des anciens glaciers dans l'Europe occidentale*, dans le Bulletin de la Société belge de géologie, t. IX, p. 24. 1895.

4

The Quaternary Era, and its division in the Lafayette, Glacial, and Recent Periods

BY

WARREN UPHAM

CONTENTS : Limits of the Quaternary era. — Epeirogenic movements associated with glaciation. — Periods and epochs of Quaternary time. — The Lafayette period. — The Glacial period. — The Postglacial, Recent, or Present period. — Estimated Duration of the Quaternary era.

LIMITS OF THE QUATERNARY ERA.

According to definitions in recent text-books of geology by Dana, Archibald Geikie, and Etheridge, the Quaternary era began with the change from the mild Pliocene climate to that ot the Glacial period, with its accumulation of vast sheets of land ice in high latitudes, and has continued to the present time. We are living in the Quaternary era, as thus defined, and it must extend far into the future to be at all proportionate in length with the previous co-ordinate divisions of geologic time. Le Conte and Prestwich, however, consider the Quaternary division of time as completed at the dawn of civilisation, with traditional and written history ; and they assign recent geologic changes to a new era, named by Le Conte the Psychozoic, which is separated from the preceding principally on account of the supremacy of man. The former view seems preferable because man is known to have been contemporaneous with the Ice age.

Quaternary time therefore is here assumed to include : 1° the period of changed conditions causing the accumulation of the ice-sheets ; 2° the Glacial period, when the glacial and modified drift were formed ; and 3° the Postglacial, Recent, or Present period, extending from the departure of the ice-sheets until now.

The first and second of these periods, which were comparatively long, constituted the Pleistocene division, while the third and very brief period is the Present or Psychozoic division, of the Quaternary era.

Epeirogenic Movements associated with Glaciation.

The theory of the causes of the Ice age which has been successively advocated, in terms varying with increasing knowledge, by Lyell, Dana, Le Conte, Wright, Jamieson, and others, including the present writer, is called the *Earth Movement hypothesis*, by Prof. James Geikie, who has adversely criticized it. According to this explanation, the accumulation of the ice-sheets was due to uplifts of the land as extensive high plateaus receiving snowfall throughout the year. Geology is indebted to Gilbert in his U. S. Geological Survey monograph : *Lake Bonneville*, for the terms *epeirogeny* and *epeirogenic* (continent-producing), to designate the broad movements of uplift and subsidence which affect the whole or large portions of continental areas or of the oceanic basins. This view, accounting for glaciation by high altitude, may therefore be very properly named the epeirogenic theory.

In the first edition of the *Principles of Geology* (1830), Lyell pointed out the intimate dependence of climate upon the distribution of areas of land and water and upon the altitude of the land. In 1855, Dana, reasoning from the prevalence of fjords in all glaciated regions and showing that these are valleys eroded by streams during a formerly greater elevation of the land previous to glaciation, and from the marine beds of the St. Lawrence valley and basin of lake Champlain belonging to the time immediately following the glaciation, announced that the formation of the drift in North America was attended by three great continental movements : the first upward, during which the ice-sheet was accumulated on the land ; the second downward, when the ice-sheet was melted away ; and the third, within recent time, a re-elevation, bringing the land to its present height[1]. But with the moderate depth of the fjords and submarine valleys then known, the amount of preglacial elevation which could be thus affirmed was evidently too little to be an adequate cause

[1] Proc. Am. Assoc. for Adv. of Science, vol. IX, for 1855, p. 28, 29 ; Am. Journal of Science, II, vol. XXII, p. 328, 329, Nov. 1856.

for the cold and snowy climate producing the ice-sheet. The belief that this uplift was 3000 feet or more, giving sufficiently cool climate (as we may infer from Prof. T. G. Bonney's computations for the requisite general lowering of the temperature) to cause the ice accumulation, has been only reached within the past few years by Spencer, Le Conte, Hilgard, and the present writer, through the discovery, by soundings of the U. S. Coast Survey, that on both the Atlantic and Pacific coasts of the United States submarine valleys evidently eroded in late Tertiary and Quaternary time reach to profound depths, 2000 to 3000 feet below the present sea level [1].

Although the adequacy of the preglacial epeirogenic uplift of this continent to produce its Pleistocene ice-sheet was so late in being fully ascertained and accepted, it was distinctly claimed by Dana in 1870, that the Champlain subsidence of the land beneath its ice load, supposing it to have been previously at a high altitude, must have brought climatic conditions under which the ice would very rapidly disappear [2].

Such explanations as these accounting far the gradual accumulation and comparatively rapid dissolution of the North American ice-sheet, are also found to be applicable to the ice-sheets of other regions. The fjords of the northern portions of the British Isles and of Scandinavia show that the drift-bearing northwestern part of Europe stood in preglacial time 1000 to 4000 feet higher than now, while on the other hand late glacial marine beds and strand lines of sea erosion testify that when the ice disappeared the land on which it had lain was depressed 100 to 600 feet below its present height, or nearly to the same amount as the Champlain depression in North America. Again, just the same evidences of abundant and deep fjords and of marine beds overlying the glacial drift to heights of several hundred feet above the sea are found in Patagonia, as described by Darwin and Agassiz. On these three continental areas, the widely separated chief drift-bearing regions of the earth are found to have experienced in connection with their glaciation, in each case, three great epeirogenic movements of similar

[1] Detailed notes of these submerged valleys are presented in my paper : *On the Cause of the Glacial Period*, Am. Geologist, vol. VI, p. 327-339, December 1890.

[2] Trans., Connecticut Acad. of Arts and Sciences, vol. II, 1870, p. 67 ; Am. Jour. Sci., III, vol. X, p. 168-183, Sept., 1875.

character and sequence, first, a comparatively long continued uplift, which in its culmination appears to have given a high plateau climate with abundant snowfall forming an ice-sheet, whose duration extended until the land sank somewhat lower than now, leading to amelioration of the climate and the departure of the ice, followed by re-elevation to the present level. The coincidence of these great earth movements with glaciation naturally leads to the conviction that they were the direct and sufficient cause of the ice-sheets and of their disappearance.

The epeirogenic movements of the countries which became glaciated were only a portion of wide-spread oscillations of continental areas during the closing part of Tertiary time and the ensuing much shorter Quaternary era. Not only was northwestern Europe uplifted thousands of feet, but probably all the western side of Europe and Africa shared in this movement, of which we have the most convincing proof in the submerged channel of the Congo, about four hundred miles south of the equator. From soundings for the selection of the route for a submarine cable to connect commercial stations on the African coast, Mr J. Y. Buchanan[1] found this channel to extend eighty miles into the ocean, to a depth of more than 6000 feet. The last twenty miles of the Congo have a depth from 900 to 1450 feet. At the mouth of the river its width is three miles, and its depth 2000 feet. Thirty-five miles off shore the width of the submerged channel or cañon is six miles, with a depth of about 3450 feet, its bottom being nearly 3000 feet below the sea bed on each side. Fifty miles from the mouth of the river, the sounding to the submarine continental slope is nearly 3000 feet, while the bottom of the old channel is at 6000 feet. This very remarkable continuation of the Congo valley far beneath the sea level is like those of the Hudson and St. Lawrence rivers, and like numerous submerged valleys on the coast of California ; but the Congo reaches to a greater depth than these of North America, and even exceeds the Sogne fjord, the longest and deepest in Norway, which has a maximum sounding of 4080 feet. Another deep submarine valley, called the « Bottomless Pit, » having soundings of 2700 feet, is described by Buchanan on the African coast, 350 miles north of the equator, and he states that a similar valley exists in the southern part of the

[1] Scottish Geographical Magazine, vol. III, 1887, p. 217-238.

Bay of Biscay. These observations show that within very late geologic time probably almost the entire Atlantic side of the eastern continent has been greatly uplifted, attaining as high an altitude as that which A. C. Ramsay and James Geikie conjectured as a possible cause of the frost-riven limestone-agglomerates of Gibraltar [1].

The early part of the Quaternary era, and the glacial period into which its epeirogenic and climatic changes culminated, have been exceptionally characterized by many great oscillations of continental and insular land areas. Where movements of land elevation have taken place in high latitudes, either north or south, which received abundant precipitation of moisture, ice-sheets were formed, and the weight of these ice-sheets, as was first pointed out by Jamieson, seems to have been a chief cause, and often probably the only cause, of the subsidence of these lands and the disappearance of their ice. But the original sources of the energy displayed in the earth movements of uplift preceding glaciation, and why this has been so extensively developed during the Quaternary era, are very difficult questions, which it is not the purpose of this paper to consider, since I have attempted elsewhere to answer them, in an appendix to Wright's *Ice Age in North America*. It may be properly noted, however, that the explanations mentioned are entirely consistent with Dana's teaching that the great continental and oceanic areas have been mainly permanent from very early geologic times.

Against this view that the accumulation of the Pleistocene ice-sheets was preceded and caused by epeirogenic elevation, an objection has been urged which deserves careful attention. It consists in an approximate identity of level with that of to-day having been held by many drift-bearing areas at a time very shortly preceding the glaciation. This is clearly known to have been true of Great Britain and of New England. Near Boston, for example, my observations of fragments of marine shells in the till of drumlins in or adjoining the harbour prove for that tract a preglacial height closely the same as now at so late a time that the molluscan fauna, of which we have a considerable representation, comprised only species now living. In respect to

[1] Quart. Journ. Geol. Soc., London, vol. XXXIV, 1878, p. 505-541.

this objection, it must be acknowledged that the preglacial high elevation which I think these areas experienced was geologically very short. With the steep gradients of the Hudson, of the streams which formed the now submerged channels of the Californian coast, and of the Congo, these rivers, if allowed a long time for erosion, must have formed even longer and broader valleys than the still very impressive troughs which are now found on these submarine continental slopes. But the duration of the epeirogenic uplift of these areas on the border of the glaciation for the Hudson, beyond it for the Californian rivers, and near the equator in western Africa, can scarcely be compared in its brevity with the prolonged high altitude held during late Tertiary and early Quaternary time by the Scandinavian peninsula and by all the northern coasts of North America, from Maine and Puget sound to the great Arctic archipelago and Greenland. The abundant long and branching fjords of these northern regions, and the wide and deep channels dividing the many large and small islands north of this continent, attest a very long time of preglacial high elevation there. At the time of culmination of the long continued and slowly increasing uplifts at the north, they seem to have extended during a short epoch far to the south, coincident with the formation of ice-sheets in high latitudes. But when these lands became depressed and the ice burden of the glaciated countries was removed, they in some instances, as in Great Britain and New England, returned very nearly to their original levels, beautifully illustrating the natural condition of equilibrium of the earth's crust, which Dutton has named *isostasy*, that when not subjected to special and exceptional stresses, it acts as if floating on a heavier plastic and mobile interior.

Further, it has been objected that, with an epeirogenic subsidence of the glacially burdened land, the still high surface of the greater part of the ice-sheet would retain an arctic climate. This may be readily granted, yet it is evident that the warm summers along the ice-border would cause it to be rapidly melted, and that this process must have extended inward until all the ice-sheet disappeared. In North America, when the progress of the marginal melting upon the Mississipi basin had given generally steep gradients of the ice-front, its more powerful currents formed the retreatal moraines and the many lake

basins of the unevenly laid later drift which are so strongly contrasted with the smooth and attenuated outer portion of the drift sheet beyond the moraines.

The wane and departure of both the North American and European ice-sheets have been marked by many stages of halt and oscillation, whereby the flora, including forest trees, and less frequently traces of the fauna, of the temperate areas adjoining the melting and mainly receding ice were covered by its drift at the times of temporary re-advance of the ice-border. No better illustration of conditions favorable for the burial of forest beds in the drift can be imagined than those of the Malaspina glacier or ice-sheet, between mount St. Elias and the ocean, explored by Russell in 1890 and 1891, and found to be covered on its attenuated border with drift which supports luxuriant growing forests. Let a century of exceptional snowfall cause a thickening and re-advance of that ice-sheet, and sections of its drift exposed after the glacial recession will show a thick forest bed of chiefly or wholly temperate species. The vicissitudes of the general glacial retreat seem to me to have been due thus chiefly to variations of snowfall, some long terms of years having much snow and prevailing cool temperature, therefore allowing considerable glacial re-advance, while for the greater part other series of years favored rapid melting and retreat.

Under this view we may, I think, account for all the observations which have been held in America and Europe as proofs of interglacial epochs, without assuming that there was either any far re-advance of the ice-border or any epeirogenic movement attending the glacial retreat of such magnitude as to induce the fluctuations of which the forest beds and marginal moraines bear witness. Though the whole history of the wane of the ice-sheets is, indeed, very complex and long, as measured by our familiar historical time units, it was yet, in my opinion, geologically very brief, if compared with all preceding geologic periods and epochs. The formerly supposed necessity of predicating long interglacial epochs seems to me a misunderstanding. Instead, as Dana, Wright, Hitchcock, Lamplugh, Kendall, Falsan, Holst, Nikitin, and many other glacialists believe, the Ice age seems to me to have been essentially continuous and single, with important fluctuations, but not of epochal significance, both during its advance and decline.

Periods and epochs of Quaternary time.

The Lafayette period. The broad lower part of the Mississipi valley, from the southern boundary of the glacial drift to Louisiana, contains a very extensive unfossiliferous deposit of sand and gravel, designated formerly from its prevailing ferruginous color as the Orange sand, later called by Mac Gee the Appomattox formation in its development on the coastal plain of the Atlantic and Gulf states, but recently named the Lafayette formation from Lafayette county in northern Mississippi, where it was earliest discriminated by Prof. E. W. Hilgard in 1855 and 1856. This formation was spread across the valley plain 50 to 150 miles or more in width along an extent of 600 miles from the mouths of the Missouri and Ohio rivers to the Gulf of Mexico, during the closing stage of the Tertiary era and the beginning of the Quaternary, to each of which it has been assigned. Mac Gee [1], Chamberlin [2], and Salisbury [3], hold that it is probably referable to the Pliocene period ; while Spencer [4], Hilgard [5], E. A. Smith [6], and others, as it seems to me preferably, consider it as the earliest of our Pleistocene formations. Its northern continuation beneath the glacial drift is recognized by Salisbury [7] in western Illinois to a distance of a hundred miles northward from the Missouri river and boundary of the drift, and gravels believed by him to be probably of the same formation occur in the Wisconsin and Minnesota driftless area, while northeastward he has observed the Lafayette gravels in the Ohio valley in southern Indiana about 150 miles from the Mississippi. Mac Gee states that the Lafayette beds attain their maximum thickness, which is 200 feet or more, in the region about

[1] Am. Jour. Sci., III, vol. XXXV, Feb., April, May and June 1888 ; vol. XL, July, 1890. U. S. Geol. Survey, Twelfth An. Rep., for 1890-91, p. 347-521, with 10 plates and 45 figures in the text.

[2] Bulletin. Geol. Society of America, vol. I, 1890, p. 469-480. Am. Jour. Sci., III, vol. XLI, May 1891.

[3] Article last cited. Geol. Survey of Arkansas, An. Rep. for 1889 (published 1891), vol. II, *The Geology of Crowley's Ridge,* p. 224-248.

[4] Geol. Survey of Georgia, First An. Rep. for 1890-91, p. 62.

[5] Am. Jour. Sci., II, vol. XLII, May 1866 ; vol. XLVII, Jan. 1869 ; volume XLVIII, Nov. 1869 ; III, vol. II, Dec. 1871 ; vol. XLIII, May 1892. Am. Geologist, vol. VIII, Aug. 1891, p. 129-131.

[6] Am. Jour. Sci., III, vol. XLVII, April 1894.

[7] Bulletin, Geol. Society of America, vol. III, 1892, p. 183-186.

the mouth of the Mississippi, and that they vary thence to a thin veneer, the thickness being proportional directly with the volume of neighbouring rivers and inversely with the extension inland.

Previous to the maximum advance of the ice-sheet, the Missisipi river and all its large tributaries eroded deep and broad valleys through the Lafayette formation and underlying strata, cutting at New Orleans to a depth of at least 760 feet below the present sea level. Along the central valley, from Cairo to the Gulf, this erosion averages probably 200 feet in depth upon a belt 500 miles long, with a width of 50 to 100 miles, excepting isolated plateau remnants of the Lafayette and older beds, of which the largest are Crowley's and Bloomfield ridges, in Arkansas and Missouri. The land during the valley erosion was certainly 760 feet higher than now, but this I think to be only a small fraction of its uplift. From the transportation of northern Archean pebbles and cobbles of crystalline rocks to the Lafayette beds of the lower Mississippi and of Petite Anse island, on the Gulf shore, in the direct line of the axis of the Mississippi valley, Hilgard believes that during the deposition of these beds the valley had a greater descent and stronger currents of its river floods. He suggests that the increased altitude of the interior of the continent needed to give these formerly more powerful currents may have been 4000 to 5000 feet, being sufficient, probably, to bring the cold climate and ice accumulation of the Glacial period.

Marine submergence of the low coastal and Mississippi valley areas occupied by the Lafayette formation is supposed by Mac Gee and Spencer to have been requisite for the deposition of its sand and gravel beds, but they see that immediately afterward the land was much higher than now to permit the extensive and deep river erosion of that time. A simpler view of the epeirogenic movements, closing the Tertiary era and inaugurating the Quaternary, seems to me to be found in ascribing these beds to deposition on land areas by flooded rivers descending from the Appalachian mountain region and from the Mississippi basin, spreading gravel, sand and loam over the coastal plain and along the great valley during the early part of a time of continental elevation. The land had lain during the long Tertiary periods at lower altitudes, and its surface was largely enveloped by residual clays and by alluvial sand and gravel. With

the elevation of the continent, increased rainfall and snowfall and resulting river floods swept away these superficial materials from the higher lands and spread them on the coastal plain and along the Mississippi valley, where the streams expanded over broad areas with shallow and slackened currents. As the elevation increased, however, the rivers would attain steeper slopes and finally erode much of the deposits which they had previously made. During the culmination of the uplift, bringing the Ice age, Chesapeake and Delaware bays were excavated and erosion was in progress at a far more rapid rate than with the present low altitude of this region.

The Lafayette formation seems to me more closely related to the Glacial period and the conditions producing the ice-sheets than to the preceding very long Tertiary era, and for the same reasons which have been well stated by Hilgard and Spencer, namely, their dependence alike on the epeirogenic elevation. With the Ice age we should unite this probably much longer preglacial time of gradual uplift of the continent, and the Postglacial or Recent period in which we live, to form together the three successive parts of the Quaternary era. How long the early part comprising the epeirogenic uplift, represented by the deposition and erosion of the Lafayette formation may have been, we can only vaguely or perhaps approximately estimate. During the beginning of the uplift its effect would be probably to increase the transportation and deposition of gravel and sand by the rivers many times beyond their present action. The rate of average land erosion now prevailing throughout the drainage area of the Mississipi is supposed by Mac Gee to be competent to supply in about 120 000 years a volume of river gravel, sand and silt equal to the original Lafayette formation in the Mississippi valley. With the greater altitude and increasing slopes of the land during the deposition of the Lafayette beds it may have required a third or a sixth of the time here mentioned, that is, some 40 000 or 20 000 years. As the elevation continued, however, rapid fluvial erosion of those deposits and of the underlying strata ensued, which was extended over so long and broad an area of the lower Mississippi valley, and to such depth, that, even with the high continental elevation of 2000 to 3000 feet known from submerged valleys off both the Atlantic and Pacific coasts it must have required a long epoch. Perhaps it may be reasonably estimated twice as long as the time of the depo-

sition, or somewhere between 40 000 and 80 000 years. The Lafayette period thus comprised two parts or epochs, the first characterized by the deposition of the formation, the second by its extensive erosion and the culmination of the continental uplift.

The Glacial period. Comparison of the work of the glaciers and ice-sheets of the present time with those of Pleistocene time seems to me best accordant with a reference of all our glacial drift to a single continuous period of glaciation, which, though occupying probably 20 000 years or more, was yet brief as compared with the duration of most other recognized geologic periods or epochs. The outflow of the upper part of the Pleistocene ice-sheets probably exceeded the currents of narrow alpine glaciers, but was less than the advance of broad and deep polar glaciers which end in the sea. For the journey of Pleistocene boulders 1000 miles in the ice-sheet, somewhat less than 3000 years would be required if the average of the glacial currents was five feet per day. The amount of the glacial erosion and of the drift, when compared with the erosion by the Muir glacier in Alaska, imply a short rather than a long duration of the Ice age. This conclusion is further affirmed by the continuance of the same species of the marine molluscan faunas from the beginning of the Glacial period to its end and to the present day.

The duration of the Ice age, if there was only one epoch of glaciation, with moderate temporary retreats and re-advances of the ice-border sufficient to allow stratified beds with the remains of animals and plants to be intercalated between accumulations of till, may have comprised only a few tens of thousands of years. On this point Prof. Prestwich has well written as follows : « For the reasons before given, I think it possible that the Glacial epoch — that is to say, the epoch of extreme cold, — may not have lasted longer than from 15 000 to 25 000 years, and I would for the same reasons limit the time of.... the melting away of the ice-sheet to from 8000 to 10 000 years or less [1]. »

Very gentle currents of broad river floods in the Missouri and Mississippi valleys deposited the North American loess, attending the maximum extension of the ice-sheet and accompany-

[1] Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XLIII, 1887, p. 407, 408. Geology, vol. II, 1888, p. 534.

ing its departure up to the time of formation of the great marginal moraines. The loess thus testifies that previous to the farthest glacial advance the land sank to its present altitude, and probably somewhat lower on the area of the early drift, but not to the sea level. The vast weight of the continental glacier seems to have been the chief or only cause of this subsidence, as shown by Jamieson for the similar depression of the British Isles and Scandinavia at the time of final melting of the European ice-sheet. The explanation of this continuance of the ice accumulation and advance after the depression of the land began and until the maxima both of the land subsidence and ice extension were attained, with a low altitude and even less descent of the lower Mississippi than now, has been well given by Le Conte [1]. The subsidence was doubtless slow, even though, probably many times faster than the preceding uplift. It may have occupied only 5000 years, being at a yearly rate of a half a foot to one foot ; but possibly it was two or three times as long. While the slow sinking of the land was taking place, the accumulation of the ice by snowfall may have proceeded at a somewhat more rapid rate, so that the thickness of the ice-sheet and the altitude of its surface were increasing up to a maximum nearly coincident with that of the subsidence. Finally, however, the subsidence brought a warmer climate on the southern border of the ice, causing it to retreat, and giving to it in the region of the marginal moraines a mainly steeper frontal gradient and more vigorous currents than during its growth and culmination.

The time of general retreat of the ice-sheet in North America, with low altitude of the land and marine submergence of the coastal borders of northeastern New England, northward from Boston, and of the eastern provinces of Canada, with ingress of the sea along the valleys of the St. Lawrence and Ottawa rivers and the basin of lake Champlain, has been named by Dana the Champlain epoch. It was the final stage of the Glacial period, and was characterized by the rapid deposition of the glacial and modified drift, whose materials had been contained in the lower part of the ice-sheet.

The Postglacial, Recent, or Present period. Closely following the deposition of the modified drift as wide and deep flood-

[1] Bulletin, Geol. Soc. of America, vol. II, 1891, p. 329, 330. Elements of Geology, third edition, 1891, p. 589.

plains in the principal river valleys draining away from the departing ice, these beds were deeply eroded by the streams as soon as the ice-front had so far receded that the supplies of water and drift from its melting ceased. Much of the valley drift was soon removed by the river channelling, and its remnants, being left as terraces on the sides of the valleys, have caused this first stage of the Postglacial period to be named by Dana the Terrace epoch. In less vigorous action the streams have continued at the same work to the present day, so that this term may be extended also to comprise this whole period.

In various localities we are able to measure the present rate of erosion of gorges below waterfalls, and the length of the postglacial gorge divided by the rate of recession of the falls gives approximately the time since the Ice age. Such measurements of the gorge and Falls of St. Anthony by Prof. N. H. Winchell show the length of the Postglacial or recent period in Minnesota to have been about 8000 years; and from the surveys of Niagara Falls, Mr. G. K. Gilbert estimated it to have been 7000 years, more or less. From the rates of wave-cutting along the sides of lake Michigan and the consequent accumulation of sand around the south end of the lake, Dr. E. Andrews believes that the land there became uncovered from its ice-sheet not more than 7500 years ago. Prof. G. Frederick Wright obtains a similar result from the rate of filling of kettle-holes among the gravel knolls and ridges called kames and eskers, and likewise from the erosion of valleys by streams tributary to lake Erie; and Prof. Ben. K. Emerson, from the rate of deposition of modified drift in the Connecticut valley at Northampton (Mass.), thinks that the time since the Glacial period cannot exceed 10 000 years. An equally small estimate is also indicated by the studies of Gilbert and Russell for the time since the last great rise of the Pleistocene lakes Bonneville and Lahontan, lying in Utah and Nevada, within the arid Great Basin of interior drainage, which are believed to have been contemporaneous with the great extension of ice-sheets upon the northern part of the North American continent.

Prof. James Geikie maintains that the use of paleolithic implements had ceased, and that early man in Europe made neolithic (polished) implements, before the recession of the ice-sheet from Scotland, Denmark, and the Scandinavian peninsula; and Prestwich suggests that the dawn of civilization in Egypt, China and

India may have been coeval with the glaciation of northwestern Europe. In Wales and Yorkshire the amount of denudation of limestone rocks on which drift boulders lie has been regarded by Mr. D. Mackintosh as proof that a period of not more than 6000 years has elapsed since the boulders were left in their positions. The vertical extent of this denudation, averaging about six inches, is nearly the same with that observed in the southwest part of the Province of Quebec by Sir William Logan and Dr. Robert Bell, where veins of quartz marked with glacial striæ stand out to various heights not exceeding one foot above the weathered surface of the enclosing limestone.

From this wide range of concurrent but independent testimonies, we may accept it as practically demonstrated that the ice-sheets disappeared only 6000 to 10 000 years ago. Within this period are to be comprised the successive stages of man's development of the arts, from the time when his best implements were made of polished stone through the ages of bronze, iron, and finally steel, to the present time when steel, steam and electricity seem to bring all nations into close alliance.

Estimated Duration of the Quaternary Era.

Arranged in chronologic order, we have derived for the three parts of the Quaternary era, as here defined, the following estimates of their duration : the Lafayette period or time of preglacial epeirogenic elevation, with the deposition and erosion of the Lafayette beds, some 60 000 to 120 000 years ; the Glacial period, regarded as continuous, without interglacial epochs, attending the culmination of the uplift, but terminating after the subsidence of the glaciated region, 20 000 to 30 000 years ; and the Postglacial or Recent period, extending to the present time, 6000 to 10 000 years. In total, the Quaternary era in North America, therefore, has comprised probably about 100 000 or 150 000 years, its latest third or fourth part being the Ice age and subsequent time. The Tertiary era appears by the changes of its marine molluscan faunas to have been vastly longer, having comprised perhaps between two and four million years, of which the Pliocene period would be a sixth or eighth part, thus exceeding the whole of the ensuing era of great epeirogenic movements and resulting glaciation.

5

Die Ueberschiebungen und ihre methodische Erforschung

VON

Dr A. ROTHPLETZ

ausserordentlicher Professor an der Universität München.

Der Oktober des Jahres 1826 war ein für die Entwickelung der Geologie bedeutungsvoller Monat. *Christian Samuel Weiss,* jener scharfsinnige Mineraloge, der in so bahnbrechender Weise den Bau der Krystalle erforscht hat, erkannte damals, als erster, eine besondere Eigenthümlichkeit im Baue der Erdkruste, die man bis dahin nicht nur vollkommen übersehen zu haben scheint, sondern auch für ganz unglaublich hielt, und die selbst heute, nach beinahe 70 Jahren, vielen noch als etwas Seltsames und Unaufgeklärtes erscheint.

Es war in Sachsen, in der Nähe von Dresden, dass Weiss sehr alten Granit über ganz junger Kreide flach aufgelagert fand unter Umständen, die nur durch die Annahme einer seitlichen Ueberschiebung des Granites über die viel jüngeren Sedimente in Folge von grossen Gebirgsbewegungen erklärt werden konnten.

In einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Berlin gab er den erstaunten aber ungläubigen Gelehrten von dieser merkwürdigen Thatsache die erste Kunde. Er fand jedoch erst vollen Glauben, nachdem die hervorragendsten Geologen damaliger Zeit : *Leopold von Buch*, *Alexander von Humboldt*, *Élie de Beaumont*, *Cäsar von Leonhard*, *Carl Friedrich Naumann*, *Bernhard von Cotta* und viele andere Fachgenossen sich an Ort und Stelle von der Richtigkeit der beobachteten Thatsachen überzeugt hatten.

Auf eine Längserstreckung von über 120 Kilometern hat man die Ueberschiebung verfolgt, und es ergab sich mit Bestimmtheit, dass sie die unmittelbare Folge von Gebirgsbewegungen

war, und dass weder an eine ursprüngliche Ablagerung der Kreideschichten unter dem Granit, noch an ein späteres Empordringen des Granites in flüssigem Zustande gedacht werden könne.

Lange Zeit blieb diese Ueberschiebung ein Unikum, und wenn schon wir jetzt wissen, dass ähnliche Erscheinungen recht häufig sind und wohl in keinem Kettengebirge ganz fehlen, so dauerte es doch mehr als 20 Jahre, bis zu dieser einen einige weitere Ueberschiebungen hinzukamen.

Zunächst entdeckte man, und zwar ziemlich gleichzeitig, die grossartigen Ueberschiebungen in den Glarner Alpen und in den Appalachians. Die Verhältnisse lagen hier günstiger als in Sachsen, die Erscheinungen traten viel grossartiger hervor, und es schien, als ob diese nun nicht länger sich der allgemeinen Beachtung und Rücksichtnahme entziehen könnten. Gerade zur Zeit der politischen Revolution des Jahres 1848 drohte dadurch auch der tektonischen Geologie eine Revolution. Aber noch schneller wie jene politische ward auch diese wissenschaftliche Revolution unterdrückt und gewissermassen im Keime erstickt.

Die Ueberschiebungen in den Appalachians, deren Entdeckung an die Namen der Gebrüder *Rogers* geknüpft ist, liegen fern von Europa und unglückliche Umstände verhinderten eine ausführliche Beschreibung und kartographische Darstellung derselben. So fanden sie in Europa wenig Beachtung.

Nahe genug lagen allerdings die schweizerischen Alpen, aber auf einige vielversprechende vorläufige Bekanntgebungen hin folgte auch hier ein jahrelanges Schweigen von Seiten gerade desjenigen Mannes, der sich die Erforschung dieses Gebietes zu seiner Lebensaufgabe gemacht hatte. Nur ein kleiner Kreis von Forschern wurde im Laufe der Zeit mit den Ergebnissen bekannt, zu denen der unermüdliche *Arnold Escher von der Linth* während 40jähriger Forschungen gelangte, und erst nach seinem Tode erhielten wir 1878 eine genaue Beschreibung der Glarner Ueberschiebungen durch *Albert Heim.*

Man darf sich deshalb nicht wundern, dass diese und die nordamerikanischen Ueberschiebungen während der 60er und 70er Jahre in der Entwickelung der tektonischen Geologie nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt haben, und dass in Folge dessen ähnliche Erscheinungen in anderen Gebieten mit stets erneuten Schwierigkeiten um ihre Anerkennung zu kämpfen hatten.

Seit 1858 lehrte *Albert Müller* die durch Ueberschiebungen hervorgebrachten « anormalen Lagerungsverhältnisse » im schweizerischen Kettenjura kennen, aber er fand damit keinen grossen Anklang. Schneller bürgerte sich die Sugana-Ueberschiebung ein, die *Eduard Suess* 1867 aus den Südtiroler Alpen beschrieb.

Sodann wurden die so staunenswerthen Lagerungsverhältnisse am Nordrande der Ardennen langsam durch den Kohlenbergbau in Belgien und Nordfrankreich erschlossen und lieferten eine Reihe unwiderleglicher Fälle von Ueberschiebungen, deren hervorragend praktische Bedeutung ihnen zugleich auch die allgemeine Aufmerksamkeit in wissenschaftlichen Kreisen sicherte.

Rasch aufeinander folgten sich nun, aber erst gegen Ende der 70er Jahre, die genauen Beschreibungen der Ueberschiebungen im sächsischen Erzgebirge, im schottischen Hochland, in der Provence, im Ruhrkohlenbecken, in den canadischen Rockymountains, in den verschiedensten Theilen der Alpen, in den Pyrenäen und an andern Orten.

Bereits ist unter den Geologen eine neue Generation herangewachsen, welche die Kenntniss der Ueberschiebungen mit der Muttermilch eingesogen hat und die für die Bedenken, welche ältere Generationen zu überwinden hatten, kaum mehr ein Verständniss besitzt. Auf 50 Jahre der Zurückhaltung und Abneigung ist eine Periode enthusiastischer Zustimmung gefolgt, und wo immer wir hinhören, da hallt aus jugendlichen Kehlen der Ruf : « Hier auch giebt es Ueberschiebungen ! »

Wenn Sie sich, meine Herren, nach den Ursachen dieses auffallendeu Stimmungswechsels fragen, so wird es Ihnen schwerlich entgehen, dass, obwohl dieselben sehr mannigfaltiger Natur waren, doch *eine* in erster Linie ausschlaggebend gewirkt hat : Es fehlte früher die Formel für diese Dinge und wir kennen ja die Abneigung des Gelehrten gegen unerklärliche Thatsachen, durch welche er sich von dem Ungelehrten wesentlich unterscheidet, der vielmehr eine Vorliebe für unerklärliche, geheimnissvolle oder wunderbare Thatsachen hat.

Seitdem aber in den 70er Jahren Formeln gegeben worden sind, wurden die vorher beanstandeten Thatsachen bereitwillig anerkannt.

Carnall, der die Ueberschiebungen zum ersten Male im Jahre 1836 zum Gegenstande einer systematischen Beschreibung ge-

macht hat, stellte sie zu den echten Verwerfungen und erklärte sie aus einseitiger Senkung. Er verwarf deshalb den schon damals gebräuchlichen Namen « Ueberschiebung » und schuf dafür die Bezeichnung « Uebersprung », um schon mit dem Namen die Verwandtschaft mit den gewöhnlichen Verwerfungen, die er Sprünge nannte, anzudeuten. Der Unterschied zwischen beiden sollte nur darin bestehen, dass sich bei den Sprüngen der Gebirgstheil im Hangenden, bei den Uebersprüngen der im Liegenden der Verwerfungskluft gesenkt habe.

Suess hingegen erklärte 1875 die Ueberschiebungen aus forcirter und in Bruch übergehender Ueberfaltung und will sie durchaus nicht als Verwerfungen bezeichnet haben. *Heim* lässt 1878 dem Bruch noch die vollständige Auswalzung eines Mittelschenkels vorausgehen, knüpft also die Ueberschiebung noch enger an die Ueberfaltung an, als Suess dies gethan hat; er gebraucht desshalb auch die Bezeichnung « Faltenverwerfung » dafür.

Indem so die Ueberschiebungen als Folgen der Faltung und diese als Folge eines tangentialen Druckes aufgefasst wurden, waren sie dem physikalischen Verständniss zugänglich geworden, und nun auf einmal fiel es den Geologen allerorten wie Schuppen von den Augen : *sie sahen die Ueberschiebungen !*

Die Theorie hatte sich in diesem Falle günstig für die Beobachtung erwiesen. Nicht nur wurden neue Ueberschiebungen in grosser Anzahl entdeckt, sondern auch alte, schon bekannte genauer untersucht und überhaupt das ganze Phänomen eingehender studirt.

Es war nun zu erwarten, dass auch umgekehrt diese Beobachtungen einen günstigen Einfluss auf die Theorie ausüben würden, und dass sich der Fülle neuer Thatsachen gegenüber die Theorie zu eng und in mancher Hinsicht auch als unrichtig erweisen würde.

Das ist in der That eingetreten, zugleich aber trat noch eine andere Erscheinung von entgegengesetzter Wirkung hervor: die Theorie, von ihrem anfänglichen Erfolge berauscht, hat sich zum Dogma erhoben ! Und so sehen wir jetzt zwei Strömungen neben einander hergehen : die *dogmatische* und eine andere, die ich die *methodische* nennen möchte.

Die dogmatische Richtung nimmt von jeder Beobachtung dasjenige, was für die Faltentheorie spricht, heraus und führt es als einen neuen Beweis für dieselbe an; das Wider-

sprechende hingegen bleibt entweder unbeachtet oder wird als eine die Regel bestätigende Ausnahme erklärt.

Wie viel der *Dogmatismus* im Allgemeinen schon und von jeher der steten Entwickelung der Geologie Schaden gebracht hat, brauche ich hier nicht besonders hervorzuheben, wo jeder von Ihnen Beispiele genug aus seinem Spezialfache anzuführen wüsste, unter denen er selber gelitten hat oder noch leidet. Wenn der Dogmatismus gleichwohl, trotz seiner anerkannten Schädlichkeit, noch immer existirt, so liegt die Entschuldigung dafür wohl darin, dass er uns allen mehr oder weniger angeboren ist und dass darum jeder von uns zeitlebens gegen ihn, wie gegen eine böse Leidenschaft, einen inneren Kampf zu führen hat, aus dem wir nicht allemal siegreich hervorgehen.

Die *methodische Richtung* ist an keinerlei Theorie gebunden, ihr ist jede Theorie nur eine Hypothese, die sie nicht durch Auffindung neuer Thatsachen zu stützen sucht. Die neuen Thatsachen sucht sie viel mehr ganz unabhängig von jeder Hypothese auf Grund von Untersuchungsmethoden, auf deren Verbesserung und Verfeinerung sie stets bedacht ist, aber ohne dabei herrschenden Theorien einen Einfluss zu gestatten.

Diese Richtung hat sich an die Arbeit begeben und ist bestrebt, mit allen den Naturwissenschaften zu Gebote stehenden Hilfsmitteln die Ueberschiebungen zu erforschen. Sie hat bereits einen grossen Schatz von Thatsachen angehäuft, an dessen Zustandekommen die Hypothesen keinen Antheil haben und der deshalb auch von dem Wechsel kommender und gehender Theorien nicht berührt wird. Aber wie es verlangt wird, dass der Kaufmann von Zeit zu Zeit einen rechnerischen Abschluss mache, um zu sehen, ob er mit Gewinn oder Verlust gearbeitet habe, so ist es auch nothwendig, dass bei der methodischen Erforschung der Ueberschiebungen zeitweilig ein Facit gezogen werde, dass man die Summe der Thatsachen im Haben derjenigen der Hypothesen im Soll gegenüberstelle, um zu sehen, zu wessen Gunsten ein Ueberschuss vorhanden ist.

Eine solche Rechnung zu stellen, ist nicht leicht, und wenn ich es versuche, Ihnen das Ergebniss, zu welchem ich dabei gekommen bin, mitzutheilen, so kann ich das nur thun unter dem üblichen Irrthumsvorbehalt.

Ich bitte Sie, einen Blick auf die hier aufgestellten vier Querschnitte zu werfen, welche durch Ueberschiebungen in weit auseinander gelegenen Gebieten gelegt sind. Drei davon, der

Schnitt durch das belgische Kohlenbecken von Mons, derjenige durch das schottische Hochland in Sutherland und der durch die südlichen Appalachians in Amerika, sind nach den Angaben gezeichnet, welche diejenigen Geologen veröffentlicht haben, die sich in neuerer Zeit eingehender mit den betreffenden Gebieten beschäftigt haben. Der vierte Querschnitt beruht zum grössten Theil auf eignen Aufnahmen und steht, wie Sie leicht erkennen werden, in mancher Beziehung in Widerspruch zu den Profilen, welche Prof. Heim durch diesen nördlichen Theil seiner « Glarner Doppelfalte » gelegt hat. Die Begründung meiner Auffassung kann jeder von Ihnen nach Belieben entweder in der Natur selbst oder in einem Büchlein finden, das demnächst erscheinen wird[1].

Sie werden bei Betrachtung dieser vier Profile bemerken, was übrigens in gleicher Weise alle exakten Querschnitte, die bisher aus Ueberschiebungsgebieten bekannt geworden sind, lehren, dass die Ueberschiebungen nur in Gebirgen vorkommen, deren Gesteinsschichten in Falten gelegt worden sind. Aber die Neigung der Ueberschiebungsflächen steht in keiner bestimmten Beziehung zu der Stärke oder Neigung der Falten, und auch die Richtung der Ueberschiebung fällt keineswegs immer mit derjenigen der Ueberfaltung zusammen.

Die Ueberschiebungsflächen liegen innerhalb der Falten abwechselnd im Sattel, in der Mulde und im Flügel zwischen beiden, oder aber sie durchschneiden die Falten unter so stumpfen Winkeln, dass sie durch mehrere nebeneinander liegende Sättel und Mulden zugleich hindurch gehen. *Es müssen also die Falten schon vorhanden gewesen sein, ehe die Ueberschiebungen eintraten.*

Wo ein überfalteter Sattel auf schwach geneigter Fläche über eine Mulde geschoben ist, hat sich noch niemals überzeugend nachweisen lassen, dass die Ueberschiebung aus der Auswalzung des mittleren Flügels zwischen Sattel und Mulde hervorgegangen wäre. Wohl aber hat sich mit Sicherheit für viele Fälle das Gegentheil ergeben, dass nämlich eine solche Auswalzung nicht stattgefunden hat : *also Ueberschiebung und zwar in sehr gewaltiger Entwickelung jedenfalls ohne Auswalzung eintreten kann.*

Nicht selten sind die Ueberschiebungen mit starken chemi-

[1] Ist unterdessen im November 1894 unter dem Titel *Geotektonische Probleme* im Verlag von Schweizerbart in Stuttgart erschienen.

schen und physikalischen Veränderungen der verschobenen Gebirgsmassen längs der Ueberschiebungsfläche verbunden, die zur Bildung eigenthümlicher Reibungsbreccien oder Mylonite geführt haben, von deren genaueren Untersuchung noch manche Aufklärung über den Vorgang der Ueberschiebung selbst zu erwarten steht, die aber schon jetzt deutlich auf das Gewaltsame dieses Vorganges hinweisen.

Häufig gehen flachliegende Ueberschiebungsflächen im Streichen in steilere bis senkrechte Stellung über und sie unterscheiden sich alsdann nicht mehr von den gewöhnlichen Verwerfungsklüften, die aus unmittelbaren Zerreissungen im Gebirge entstanden sind. Man muss deshalb auch für die Ueberschiebungsklüfte eine gleiche Entstehung annehmen.

Die Ursachen dieser Zerreissungen hat man sicherlich in dem gebirgsbildenden seitlichen Druck zu suchen, demselben, der auch die Hebung der Gebirge und die Faltung der Schichten hervorgebracht hat. Da es aber nachgewiesen ist, dass die Zerreissungen erst nach der Faltung eingetreten sind, so müssen bei der Gebirgsbildung Umstände vorhanden sein, welche diese zeitliche Aufeinanderfolge der Wirkungen des seitlichen Druckes bedingen.

Die Faltung der Schichten entsteht und ist nur so lange möglich, als dieselben im Niveau des seitlichen Druckes liegen.

Die Zusammenpressung durch diesen Druck bedingt aber, dass die sich faltenden Massen an Dicke zunehmen und ein oberer Theil derselben langsam über das Druckniveau emporsteigt. In diesem Theile muss demzufolge die Zusammenpressung und Faltung, die unter demselben immer noch fortschreitet, erlöschen.

Diese Verschiedenartigkeit der Massenbewegungen in den oberen und unteren Gebirgstheilen muss zu Zerreissungen führen, und wir können vielleicht aus den Druckexperimenten *Daubrée's* ersehen, welcher Art diese Zerreissungen sein werden. *Daubrée* erhielt in einem Steinpfeiler Risse, welche mit der Druckrichtung annähernd einen halben rechten Winkel bildeten. Auf diesen Rissen wurden die Bruchstücke seitlich herausgepresst.

Stellen wir uns aber, wie es auf der hier aufgestellten und zweimal vergrösserten Abbildung eines solchen Pfeilers geschehen ist, den Druck horizontal wirkend vor, so werden die Bruchstücke nach oben und unten herausgepresst erscheinen

und Ueberschiebungen entstehen, die denjenigen in unsern Kettengebirgen sehr ähnlich sind.

Es scheint danach, als ob jede Ueberschiebung sich aus einer doppelten Bewegung zusammensetze : *erstens* einer vertikalen Hebung, die durch die Zusammenpressung tieferer Rindentheile hervorgebracht wird, und *zweitens* einer horizontalen, dem Druck entgegen gerichteten Bewegung.

Diese letztere ist aber eine Bewegung nur in dem Sinne, in welchem man im gewöhnlichen Leben von einer Bewegung der Sonne spricht. In Wirklichkeit bewegen sich die tieferen Rindentheile in der Richtung des Druckes und die oberen bleiben stehen,

Man könnte deshalb, wenn man auf diese mehr als auf die vertikale hebende Bewegung Gewicht legen wollte, von *Unterschiebung* anstatt Ueberschiebung sprechen. Aber es wäre das ein Name von rein theoretischer Färbung, wie es die Namen « Uebersprung » und « Faltenverwerfung » sind und wir liefen mit ihm die gleiche Gefahr wie mit jenen.

Bei dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse können wir vielleicht sagen, dass die hier entwickelten Hypothesen am geeignetsten sind, um allen bekannten Thatsachen einen inneren Zusammenhang zu geben und ihre Entstehung von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu verstehen. Allein wir dürfen uns nicht verhehlen, dass noch so manche Lücke in unseren Kenntnissen besteht. So wissen wir z. B. noch gar nicht, ob die flachen Ueberschiebungen ihre Neigung auch in grössere Tiefen hinab beibehalten, oder ob sie sich dabei steiler stellen und ob sie überhaupt in solche Tiefen herabgehen.

Es ist leicht möglich, dass, wenn dies Dunkel erst aufgehellt sein wird, alle unsere heutigen Hypothesen und Theorien sich als ungenügend erweisen werden. Auch in theoretischer Beziehung wäre damit ein grosser Fortschritt gemacht, aber das ist nur möglich, wenn wir in der Erforschung der Ueberschiebungen selbst ganz unabhängig von jeder Theorie vorgehen.

Eine einzige, richtig erkannte *neue* Thatsache vernichtet leicht ein ganzes Bündel schöner Theorien, darum hat, nach meiner Meinung, die methodische Erforschung der Ueberschiebungen zunächst noch immer die Hauptaufgabe, Thatsachen zu sammeln und festzustellen.

6

Perturbation du réseau magnétique

PAR

CH[s] TARDY

Monsieur le Président,

Permettez-moi de signaler, à la réunion que vous présidez, l'importance géologique des travaux de M. Th. Moureau sur le magnétisme de la terre, exécutés par lui à l'observatoire du Parc-Saint-Maur et à la surface de toute la France, et dont les résultats contenus dans diverses publications, sont résumés dans l'Annuaire du bureau des Longitudes de France pour l'année 1894.

Dans ses expériences sur la brisure des glaces, M. Daubrée a toujours obtenu des réseaux de pentes, ayant, non pas une symétrie parfaite, mais un air de famille.

Dans mes études personnelles, j'ai observé que le bord de la glace de M. Daubrée représentait la faille primitive, cause du réseau rayonnant qu'il a obtenu, et par des études d'éboulements en Bresse, j'ai constaté que le réseau de M. Daubrée, n'était nullement un réseau théorique, mais offrait les plus grandes analogies avec les réseaux naturels produits par les failles.

Si dans ces réseaux naturels, on cherche quelles sont les lignes les plus fréquentes, on arrive à faire un réseau schématique, qui se retrouve dans tous les ensembles des filons, dans presque tous les plans de cavernes à nombreux embranchements et dans tous les massifs montagneux. Il en résulte, que ce réseau est d'une application générale à tous les accidents terrestres connus. Nous pouvons donc sans trop hésiter, chercher à le retrouver dans les courbes magnétiques dessinées par M. Moureau. Cet essai, tenté il y a déjà deux ans, m'ayant fait prévoir la complication des relevés magnétiques de

la Bretagne, que M. Moureau avait déjà entrevue, et qu'il a vérifiée depuis, je crois qu'il n'y a plus lieu d'hésiter à publier mes conclusions, et qu'elles peuvent aider les géologues dans de nouvelles recherches.

Si, au réseau magnétique de M. Moureau, on cherche à appliquer le schéma du faisceau d'angles de M. Daubrée, on voit que les sommets des angles doivent se trouver sur l'Angleterre, les côtés de ces angles coïncidant avec les sinuosités qui se greffent sur la courbe normale. On est conduit alors à se demander ce qui représente les failles qui coupent les angles en travers; mais on est guidé dans cette recherche par cette remarque, que les courbes magnétiques, situées à l'Ouest et à l'Est de la perturbation médiane, présentent des ondulations qui disparaissent sur les grandes sinuosités de la partie médiane. Cela semble indiquer que la cause de ces déviations est plus basse que la cause des déviations plus accentuées de la partie médiane. Et en effet dans la nature, les failles transversales sont plus anciennes et plus profondes que les failles qui forment le faisceau d'angles. La concordance entre les données fournies par les observations sur le terrain et celles fournies par l'étude des particularités des courbes magnétiques, prouve que ces variations magnétiques sont bien le résultat des failles, soit que ces failles agissent soit elles-mêmes, parce qu'elles contiennent des minerais de fer, ce qui est le plus vraisemblable. En effet, en Algérie, on observe deux perturbations du réseau qui délimitent les deux gîtes de minerai de fer, de la Makta et de Beniraf, et d'autre part, une des montagnes de l'Auvergne, dont la roche renferme beaucoup de fer, dévie la boussole.

Il y aurait donc, au point de vue de la recherche des minerais de fer, intérêt à étudier les sinuosités des réseaux magnétiques. Mais ces sinuosités peuvent présenter un autre intérêt. La faille qui a produit le réseau magnétique de M. Moureau, peut être déduite de ce réseau. Elle passe près de la ville de Melun et forme l'axe géologique de la Bretagne qui est du milieu, environ, de l'époque du Cambrien de cette région. Les failles qui sont cause de la perturbation signalée par M. Moureau, près de Paris, sont donc postérieures au Cambrien, sans que nous puissions, pour le moment, fixer la limite supérieure de leur âge.

7

Ueber eigenthümliche Contaktverhältnisse zwischen dem krystallinen Kern und der Sedimenthülle auf der Südostflanke des Montblancmassivs

VON

Dr. F. GRAEFF

Professor in Freiburg im Breisgau.

Meine Herren!

Bereits im Jahre 1890 machte ich auf den Versammlungen der deutschen geologischen Gesellschaft zu Freiburg i./B. und der schweizerischen geologischen Gesellschaft zu Davos Mittheilungen über Untersuchungen [1], welche ich im Jahre zuvor am Mont Catogne und der Südostflanke des Montblancmassivs begonnen hatte. Jene Untersuchungen hatten mir erlaubt, die Natnr der schieferigen Porphyre dieser Gegend endgültig festzustellen und ihr Verhältniss zu den übrigen krystallinen Gesteinen des Massivs klarzulegen. Einige Zweifel waren bei mir indess während der Fortsetzung meiner Studien darüber entstanden, ob der Contakt zwischen diesen Porphyrgesteinen und der Sedimenthülle in der That, wie ich zuerst angenommen hatte, ein rein mechanischer ist, oder ob derselbe nicht vielleicht doch als Eruptivcontakt gedeutet werden muss.

Die nähere Prüfung dieser Frage schien mir daher durchaus geboten, und auch von einem gewissen allgemeineren Interesse zu sein wegen der allerdings nicht direkt zu beweisenden, aber nach unseren heutigen Auffassungen doch kaum zu bezweifelnden nahen genetischen Beziehung der in Rede stehenden Porphyrgesteine mit dem Protogin des Montblancmassivs. Denn stellte sich heraus, dass der Contakt zwischen den triadischen

[1] *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft von 1890*, pag. 593; *Archives des sciences physiques et naturelles*. 1890, 3me période, tome XXIV, und *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, Bd. II, pag. 180.

Sedimenten und dem Porphyr des Mont Catogne ein ursprünglicher Eruptivcontakt ist, dann war nicht nur das posttriadische Alter dieses Porphyrvorkommnisses erwiesen, sondern es liess sich dann hieraus auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf ein ähnlich jugendliches Alter für den Protogin schliessen.

Wiederholte Besuche der geeigneten Punkte, ganz besonders aber die eingehende Untersuchung des an Ort und Stelle gegesammelten Materials belehrten mich nun freilich bald, dass der Contakt nicht wohl als Eruptivcontakt gedeutet werden kann. Ist somit die Möglichkeit ausgeschlossen, auf diesem Wege neue Gesichtspunkte zur Beurtheilung des geologischen Alters des Protogin zu gewinnen, so erscheinen mir die fraglichen Contaktverhältnisse auch als Beispiele für mechanischen Contakt eigenthümlich genug, um ein gewisses Interesse zu beanspruchen. Es sei daher gestattet, dieselben hier ganz kurz zu skizziren, indem bezüglich aller Details auf meinen durch geologische Karte und Figuren erläuterten, soeben veröffentlichten eingehenderen Aufsatz verwiesen sein mag[1].

Profile durch den Mont Catogne, die nördlichste bedeutendere Erhebung des Montblancmassivs, senkrecht zum Streichen des Gebirges gelegt, lassen hier im Grossen und Ganzen diejenige Folge von Gesteinsmassen und Formationen, sowie diejenigen Lagerungsverhältnisse erkennen, welche für die Hauptmasse des ganzen Centralmassivs bezeichnend sind. Es folgen also von NW nach SO mit annähernd gleichem NO Streichen und ungefähr gleichmässigem SO Fallen auf einander: 1. krystalline Schiefer (entblösst in den berühmten Gorges du Durnant); 2. der granitische Protoginkern; 3. ein mächtiger Komplex von krystallinen Schiefern mit zahlreichen, meist konkordant eingelagerten Quarzporphyrgängen; 4. die Sedimente der Trias (Röthidolomit und Rauchwacke) und endlich 5. die Ablagerungen der Juraformation (diese zum Theil in Bündnerschieferfacies).

Auf dem scharfen und zackigen, zum Theil ziemlich schwer zugänglichen Grate des Catogne zeigt der Contakt zwischen den Sedimenten der Trias einerseits und den krystallinen Schiefern beziehungsweise den diesen letztern eingelagerten Porphyrbänken anderseits an mehreren Stellen, am deutlichsten an der « le clocher » genannten Klippe zwischen dem Gipfel Bon-

[1] Geologische und petrographische Studien in der Montblancgruppe. I. Theil. *Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i./B.* Bd. IX, Heft 2.

homme und den Pointes des Chevresses, eine Komplikation der Art, dass hier mehrfach wiederholte Wechsellagerung zwischen Sediment und Porphyr vorhanden ist. Die beiden genannten Gesteinsarten sind bei normaler Ausbildungsweise, wie sie besonders in den bis zu 1 Meter mächtigen dickeren Gesteinsbänken vorliegt, natürlich schon makroskopisch leicht zu unterscheiden. Seinen ganz normalen Habitus hat indes der Porphyr eigentlich nur in grösserer Entfernung vom Contakt ; die näher am letztern liegenden Theile, insbesondere aber die dünneren, dem Sediment zwischengelagerten Porphyrbänke zeigen aber die auch sonst im Gebirge beobachtete und an andern Orten beschriebene Druckschieferung. Auch solche Parthien bieten der Erkennung bei einiger Uebung kein Hinderniss. Schwieriger und oft nur mit Hülfe der chemischen Prüfung und des Mikroskopes durchführbar gestaltet sich die Deutung von nur wenige Centimeter mächtigen Zwischenbildungen zwischen den Bänken des Porphyrs und des Röthidolomits. Es sind diess sehr feinkörnige Reibungsbreccien, bestehend aus eckigen und kantigen Bruchstücken des Porphyrs, eingebettet in dem feinkörnigen, etwas sandigen Carbonatgestein. Geeignet präparirte Proben und Dünnschliffe zeigen auf's evidenteste, dass diese brecciösen Zwischenschichten ganz allmälig in den Röthidolomit einerseits, in den geschieferten Porphyr anderseits übergehen. Das Carbonatgestein lässt Unterschiede in Bezug auf Zusammensetzung, Struktur oder Habitus in verschiedener Nähe des Contaktes meist nicht erkennen. Es fehlen insbesondere gänzlich die für Eruptivcontakt so charakteristischen Neubildungen von Kalksilikaten. Eine zuweilen beobachtete Annäherung der Struktur in dem Contakte unmittelbar benachbarten Parthien an die Struktur gewisser Kalkphyllite aus der Reihe der Bündnerschiefer, kann zum mindesten nicht als Indizium für Eruptivcontakt gelten. Während also das Verhalten des im Contakt befindlichen Sedimentgesteins die schwebende Frage offen lässt, jedenfalls aber nicht zu Gunsten des Eruptivcontaktes gedeutet werden kann, spricht das Verhalten des Porphyrs so deutlich zu Gunsten mechanischen Contaktes, dass mir wenigstens jetzt jeder Zweifel ausgeschlossen erscheint. Die Schieferung und Breccienbildung desselben sind zwei verschiedene Stadien desselben mechanischen Phenomens, gebunden an die Stellen, wo Gesteine von verschiedener Natur in festem Zustande mit einander in Berührung gebracht werden.

Die wiederholte Wechsellagerung in relativ dünnen Gesteinstafeln wird aber verständlich, wenn man sich vorstellt, dass gegen den in dünnen, aber relativ starren Bänken abgesonderten und in der Richtung dieser Bänke vielleicht bereits geschieferten und aufgeblätterten Porphyr der Röthidolomit gepresst wurde, und zwar in solcher Richtung, dass die Schichtflächen des letztern und die Absonderungsflächen und Schieferungsebenen des erstern einen spitzen Winkel bildeten. Ein solches Verhalten würde die Annahme einer Discordanz zwischen den Zonen der krystallinen Schiefer, welcher die Porphyre angehören, einerseits und der Sedimente anderseits voraussetzen. Für diese Annahme sprechen aber bekanntlich eine ganze Reihe von Momenten, welche hier jedoch nicht erörtert werden können.

SECONDE SECTION

STRATIGRAPHIE

1

Aperçu de la structure géologique de l'Arabie Pétrée et de la Palestine

PAR

EDWARD HULL F. R. S., F. G. S.

professeur.

L'auteur, ayant référé aux travaux des autres écrivains, considère le sujet sous trois divisions : I. Les aspects physiques saillants. II. Les formations géologiques. III. La succession chronologique des événements.

Plusieurs des détails ont été déterminés à l'occasion de l'Expédition sous les auspices de la Palestina Exploration Society en 1883-1884.

I. Les aspects physiques saillants.

La région peut être divisée en cinq sections : la première qui embrasse la région montagneuse de la péninsule de Sinaï, qui atteint à une hauteur de 8551 pieds anglais au sommet du Katharina-Zebir ; la seconde section, comprenant le plateau de la Palestine occidentale, d'une élévation moyenne de 2200 pieds ; la troisième, formée par la dépression de la vallée Jordan-Arabah, qui atteint son plus bas niveau à la surface de la mer Morte, 1300 pieds au-dessous de celui de la mer Méditerranée ; la quatrième, par le plateau d'Edom, de Moab, et de la région volcanique du Jaulân ; la cinquième, par la plaine maritime qui borde la mer Méditerranée, d'une élévation de 150 à 200 pieds au-dessus de la mer.

II. Les formations géologiques.

a) *Archéen.* Les roches que nous rapportons à cet étage se trouvent dans la péninsule de Sinaï, et consistent en massifs cris-

tallins de granit, gneiss et schistes amphiboliques, chloritiques et talqueux pénétrés par des filons de porphyre, de felstone, de diorite et de diabase ; ces filons ne pénètrent jamais au-dessus dans les grès de Nubie. Outre ces masses, nous trouvons en divers endroits des masses volcaniques composées d'agglomérats, de lapilli avec nappes de trapp d'âge incertain, mais peut-être d'âge paléozoïque supérieur.

b) *Couches carbonifères inférieures*. Ces couches consistent en « grès du Désert, » pour le distinguer du grès de Nubie de l'âge crétacé inférieur. Au-dessus vient le calcaire carbonifère, contenant de nombreux fossiles comparables à ceux de cet étage en Belgique.

c) *Couches crétacées*. Ces couches commencent avec le grès de Nubie de Russegger, d'âge néocomien ou cénomanien, suivies d'une grande série de marnes blanches calcareuses, et de calcaires blancs avec des bandes de silex noirs (chert). Ces dernières couches sont rapportables aux étages turonien et senonien de d'Orbigny et s'étendent de l'escarpement de Badiet-et-Jih au Sud jusqu'à la base du Liban au Nord, le long du plateau de la Palestine occidentale.

d) *Couches éocènes*. Le calcaire à *nummulites* de cette période repose sans discordance visible sur le calcaire crétacé ; de telle sorte qu'il n'est pas possible, sans une exploration détaillée, de séparer les couches des deux systèmes ; malgré cette conformité apparente il y a sans doute un hiatus véritable montré par un changement complet des fossiles. Cette formation manque au centre du plateau de la Palestine occidentale.

e) *Eocène supérieur ?* A cet étage on peut attribuer avec doute le grès calcareux de Phillistia. Il s'étend sur toute la plaine maritime à l'exception des endroits où il est caché par des couches récentes ou pliocènes. Nous n'avons pu y trouver des fossiles.

f) *Couches pliocènes et post-pliocènes*. A l'étage pliocène se rapportent certaines couches de gravier et de sable fossilifère, formées pendant la submersion de la région à une hauteur de 200-300 pieds au-dessus de la mer, après que les contours généraux de la surface ont été déterminés. Ils sont représentés par la plage élevée d'Oscar Ivaas à une hauteur de 220 pieds, au Caire.

Les représentants intérieurs de cette époque sont les terrasses de la vallée Jordan-Arabah, et du rivage de la mer Morte, à

divers niveaux de 600 à 1300 pieds au-dessus de la surface de la mer Morte. Elles sont composées de marnes calcareuses et de bancs de sable et de gravier stratifiés; ils contiennent des espèces de *Melanopsis*, *Melania*, etc. A la terrasse de 600 pieds est attribuable le Iebel-Usdum, où nous trouvons des couches de sel au-dessous des marnes gypseuses.

g) *Les roches volcaniques*. L'auteur considère que l'éruption des nappes de basalt du Jaulân, du Hauran et du Lejah s'étend du miocène à la période actuelle. M. Doughton les a trouvées dans le désert de l'Arabie.

III. Succession chronologique des événements géologiques.

1° Premièrement nous trouvons un continent archéen dont nous avons les restes dans les montagnes de Sinaï et d'Edom.

2° Submersion du continent archéen jusqu'à un certain point, au commencement de l'époque carbonifère.

3° Soulèvement et dénudation jusqu'au commencement de la période crétacée.

4° Une seconde submersion de la région pendant les périodes crétacée et éocène.

5° Epoque miocène. Soulèvement du lit de l'Océan en terre ferme, plissement des couches, formation de failles, dont la plus importante fut la grande faille de la vallée Jordan-Arabah.

A cette époque les contours généraux de la surface étaient déterminés.

6° Epoque pliocène récente. Un affaissement de la terre et submersion jusqu'à l'étendue de 200-300 pieds ; au commencement de l'étage pliocène formation des plages maritimes et des terrasses les plus anciennes de la vallée Jordan-Arabah. Eruption volcanique le long du pays de la Palestine orientale, et du désert de l'Arabie.

7° Commencement des conditions physiques modernes.

2

L'extension du système taconique vers l'Ouest[1]

PAR

N. H. WINCHELL,

géologue de l'Etat du Minnesota, U. S. A.

1° LA COMPOSITION DU SYSTÈME TACONIQUE

Le système taconique fut établi formellement en 1842[2] par le docteur Emmons, qui croyait à l'existence d'une grande série de roches dans la région de l'Est de l'Etat de New-York et de celle de l'Ouest de la Nouvelle-Angleterre, dont l'âge et la position stratigraphique étaient entre le système de New York, dont la base était le « Potsdam sandstone, » et le Primitif, autrement connu sous le nom d'Archéen. Il croyait en outre que ce système de roches contenait, dans l'ordre donné ci-dessous, les parties principales suivantes, quoique cette succession fût admise comme incertaine.

[1] Dans ce document, le terme Taconique est employé pour comprendre les roches qui contiennent les faunes qu'on trouve dans le Cambrien moyen et dans le Cambrien inférieur, comme elles sont définies par le *Geological Survey* des Etats-Unis, ainsi que l'étendue de ces roches dans des régions où ces fossiles n'ont pas encore été découverts. Le terme Archéen renferme toutes les roches qui sont plus anciennes que le Taconique. Le point de vue que l'auteur prend à l'égard de la nomenclature des roches Pré-Siluriennes se trouve indiqué dans la carte vis-à-vis de la page 4 du vingt-et-unième rapport du « Minnesota Survey. »,

[2] *Geology of New-York, Part II, comprising the survey of the second district; 1842*, p. 144, 150.

1. Taconic slate.
2. Sparry limestone.
3. Magnesian slate.
4. Granular quartz.
5. Stockbridge limestone.

En 1844, après la découverte de fossiles dans le « Taconic slate, » il revisa le sujet et il présenta dans l'ordre suivant les différentes couches du système taconique [1].

1. Black slate or taconic slate.
2. Sparry limestone.
3. Magnesian slate.
4. Stockbridge limestone.
5. Brown sandstone or granular quartz.

En 1855, le docteur Emmons sépara le système taconique en deux parties, la partie supérieure et la partie inférieure, subdivisées dans l'ordre qui suit :

Taconique supérieur	1. Roofing slate.
	2. Sparry limestone.
	3. Grits, cherts and conglomerates.
	4. Black slate and black limestones.
Taconique inférieur	5. Talcose slate (Magnesian slate).
	6. Stockbridge limestone.
	7. Slate and quartzite.

Il paraîtrait, par cette dernière classification, que le docteur Emmons n'avait pas une idée nette de la position du « Sparry limestone, » et qu'il renfermait dans le système Taconique des phyllades ou des ardoises, qu'il supposait placées au-dessus de cette assise, et qui ne furent pas d'abord considérées comme un membre distinct du système. Il est aussi évident, selon des recherches plus récentes, que le système taconique ne s'étend que jusqu'au « black slate » inclusivement, et que la division supérieure, à partir de sa base de grès et de conglomérats, constitue les couches inférieures, discordantes, du système de New-York. Quoi qu'il en soit, le « sparry limestone » et les phyllades superposés semblent faire partie, tout au moins dans certains endroits, des étages de Trenton et de Hudson River respectivement.

[1] *Agriculture of New York*, vol. I, 1846.

Si nous admettons ces corrections, nous avons une succession de membres qui nous servira de base pour établir des comparaisons.

Les parties principales du système taconique, reconnues à cette époque par les membres du Geological Survey des Etats-Unis comme portions du Cambrien inférieur, sont les suivantes et dans cet ordre :

1° *Ardoise* noire ; ardoise ; schiste, devenant gneiss de place en place, très fréquemment un micaschiste très fin, alternant avec des grès et des argiles schisteuses du « Red Sandrock series, » dans l'Etat de Vermont.

2° *Calcaire*. Celui-ci alterne avec des schistes et des gneiss, comme les couches précédentes, et avec du quartzite ; et le tout est ordinairement cristallin.

3° *Quartzite*, alternant avec du calcaire et des schistes, se développant en gneiss siliceux. La base est un conglomérat.

Il est bon de mentionner ici que les contemporains d'Emmons, à l'exception de M. Vanuxem, rejetèrent à l'unanimité l'idée qu'il y avait des couches sédimentaires plus vieilles que celles du grès de Potsdam. M. Vanuxem fut disposé à croire que, dans le Nord-Est du comté de Lewis, Etat de New York, aux environs de Harrisville, il y avait certaines roches composées d'un calcaire blanc et lamellaire, avec de l'oligiste spéculaire et d'autre, rouge et compacte, qui appartiennent peut-être au système taconique,— « the whole being what are termed metamorphic rocks in its proper acceptation [1]. » Le Dr Douglas Houghton, géologue de l'Etat de Michigan, reconnut, indépendamment de ses contemporains, le système taconique du Nord de l'Etat de Michigan [2], et M. Emmons y fait allusion dans son dernier compte-rendu.

Les géologues du Canada refusèrent d'abord d'accepter le

[1] *Geology of New York*, Part III, 1842, p. 22-23.

[2] Ceci n'était pas un simple endossement verbal du système taconique, mais une opinion délibérée, qui fut admise par Houghton dans tous ses comptes-rendus et dans les notes qui furent trouvées à l'époque de sa mort tragique. Ses assistants étiquetèrent certains spécimens d'ardoise qui avaient été rassemblés avant sa mort, et ils les classèrent dans le système taconique « or metamorphic group. » Quelques-uns ainsi étiquetés furent déposés à l'Université de Michigan. Si le docteur Houghton avait vécu pour achever son dernier compte-rendu, il n'y a pas de doute que le système taconique aurait été fermement établi dans les documents de l'Etat de Michigan. Voir : *Geol. Surv. Mich.*, 1869-1873, vol. II, p. 235 ; et *Jackson's Report*, qui montre des spécimens de roches recueillis en 1844, p. 917-919.

système taconique, et plus tard ils le placèrent dans la série de Québec.

Il serait intéressant de poursuivre l'histoire de la discussion qui s'ensuivit et de remarquer par quels chemins tortueux la vérité a été contrainte d'errer dans l'interprétation géologique, avant de pouvoir être réellement reconnue. Cependant, ceci n'est point notre but. Il suffira de dire ici que les principes fondamentaux d'Emmons ont prévalu l'un après l'autre, de sorte qu'à cette époque-ci, il n'y a pas un géologue vivant qui n'accepte complètement sa thèse principale.

Le travail stratigraphique soigné qui a été fait récemment par les membres de l'« U. S. Geological Survey » dans la région taconique a vérifié, en somme, le travail d'Emmons. Ce travail a montré simplement la nécessité de quelques changements peu importants dans la stratigraphie et dans la cartographie de certaines parties.

Pour montrer ceci d'une façon plus complète, il nous faut remonter à la condition telle qu'elle existait à l'époque de l'investigation datée de la quatrième session du Congrès international des géologues (1888).

2° LE TACONIQUE A LA QUATRIÈME SESSION DU CONGRÈS

Quoique la troisième session de ce Congrès (1885) eût reçu un compte rendu de son comité de nomenclature, par l'intermédiaire du professeur G. Dewalque, recommandant l'emploi du terme Taconique, en parlant des roches qui contenaient la la faune preimordiale [1], on n'arriva point à une conclusion définitive.

Dans la discussion qui fut ouverte pendant la session, M. Hauchecorne déclara que, sur la première feuille de la Carte internationale géologique d'Europe qui serait préparée, « nous placerons simplement le Silurien supérieur, le Silurien inférieur et le Cambrien. Si, à Londres, le Congrès décide que les noms soient changés, nous les changerons [2]. » Le comité américain, en présentant son rapport au Congrès de Londres, appuya chaleureusement le terme américain, et il fut encore approuvé par

[1] *Congrès géologique international, compte-rendu de la troisième session*, Berlin 1885, p. 327.

[2] Op. cit., p. XCII.

le professeur G. Dewalque; mais, à cette époque, les travaux récents du professeur Dana et le soudain changement d'attitude de M. Walcott défirent l'unanimité, de sorte que le Congrès décida de ne point prendre une décision formelle. En outre, ce n'est pas une question qui puisse être décidée par la majorité des voix, mais une de celles qu'il faut décider par des preuves historiques et scientifiques.

Lors de la session du Congrès de Londres, les travaux de M. Walcott avaient été suffisants pour corriger les conclusions de ses prédécesseurs qui avaient été opposés aux vues du Dr Emmons. Pour ce qui regarde les quartz granulaires et le phyllade (« roofing slate ») de Granville et d'autres localités, M. Walcott avait découvert dans ces deux membres du Taconique des fossiles ayant un caractère primordial. Il considéra cependant le calcaire de Stockbridge comme équivalent au « sparry limestone, » et dans ce dernier il trouva un grand nombre de fossiles appartenant au Silurien inférieur.

C'était la vieille opinion de MM. Wing et J. Dana, et il ne semblait pas y avoir d'évidences, alors, qui pussent permettre de les séparer.

C'est ici que s'arrêta la discussion à la fin du Congrès de Londres.

3° LES TRAVAUX SUBSÉQUENTS

Ce fut en conséquence de travaux corrélatifs, poursuivis par l'auteur du présent travail sur les minerais de fer du Minnesota, qu'il devint nécessaire d'examiner avec soin la littérature du « Stockbridge limestone » pour s'assurer de la possibilité de le séparer du « sparry limestone. » Le résultat de cette étude fut une conviction positive que le « Stockbridge limestone » est placé à plusieurs milliers de pieds au-dessous du « sparry limestone, » et qu'il est allié de très près au « granular quartz [1] ». Il doit alors faire partie du système taconique.

Cette conclusion fut bientôt vérifiée, sinon pour toute l'assise, tout au moins pour la partie inférieure du « Stockbridge limestone, » par la découverte de fossiles ayant le caractère primordial, qui furent trouvés à la même place (Rutland, Vt.) où la distinction avait été indiquée [2].

Depuis quelques mois seulement il a été démontré qu'une très

[1] *American Geologist*, vol. VI, p. 263-274, nov. 1890.

[2] J.-E. Wolff, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. II, p. 331-337, 1891.

grande épaisseur de ce calcaire appartient au même horizon. M. Dale a récemment conclu, à la suite de ses recherches soignées à Rutland, que 470 pieds, au moins, appartiennent au Cambrien inférieur. Un autre calcaire, associé, d'une façon ou d'une autre, avec le calcaire de Stockbridge, et se trouvant au moins à 730 pieds de hauteur plus haut dans les couches, contient, selon M. Dale, des fossiles du Silurien inférieur [1]. Il est admis par M. Dale que tout l'intervalle entre ces horizons est occupé par du calcaire, et qu'on devrait le classer sous le nom de Stockbridge. Ce n'est qu'une hypothèse incertaine qui puisse permettre de supposer qu'il n'y a qu'une masse de calaire ayant une épaisseur de 730 pieds entre deux assises dont l'une appartient au Trenton et l'autre au Cambrien inférieur; car nous savons que, dans les environs, il y a deux séries de schistes, ayant de vraies distinctions lithologiques, l'une faisant partie du Silurien inférieur, l'autre du Cambrien. Il est probable que des examens subséquents révéleront l'existence d'une importante assise de schiste séparant ces assises de calcaire, et de cette manière on trouvera la localité de Rutland en harmonie avec la stratigraphie qui semble prévaloir dans les autres régions de l'Etat de Vermont; car réellement le schiste du grand terrain de Georgia, le « magnesian slate » du Dr Emmons, doit être situé dans cet intervalle [2].

[1] T. Nelson Dale, On the structure and age of the Stockbridge limestone in the Vermont valley, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. III, p. 514, 1892.

[2] Un examen critique du dernier rapport de M. Dale, comparé avec le dernier compte rendu de M. Wolff (*Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. II, p. 331), semblerait indiquer que les deux masses de schistes sont présentes dans la région de West Clarendon, Vt., où sont trouvés les phénomènes cités pour démontrer cette structure hypothétique. MM. Wolff et Dale ne s'accordent pas sur la localité des fossiles près de Clarendon Springs. Le premier en fait une portion de la région générale du calcaire qui s'étend vers le Nord, et qui est reconnue comme faisant partie du Silurien inférieur; le dernier prétend que cette région de calcaire (où les fossiles se trouvent) est une masse lenticulaire comprise entièrement dans les schistes. Les schistes à l'Ouest de ce terrain de calcaire, représentés par Dale ou Wolff selon la succession générale de leurs parties stratigraphiques, devraient être regardés comme placés au-dessus de cette couche de calcaire du Silurien inférieur, tandis que ceux de l'Est et du Sud-Est devraient être regardés comme faisant partie du primordial. Si l'ordre normal de ces parties est admis dans cette région (et personne n'a proposé une faille en ce lieu), alors la supposition bizarre qu'il existe un calcaire dans le Silurien inférieur, faiant partie intégrale d'un calcaire dont la partie inférieure est du Cambrien inférieur, n'est pas nécessaire, et les deux assises de calcaire, ainsi que les deux schistes, se trouvent dans une position normale, — c'est-à-dire que les schistes représentés par M. Dale dans sa section, qui s'étend du Nord au Sud dans la région du Nord (section E in fig. 5, *Bull. Geol. Soc. Am.*, p. 516), qui normalement sont situés au-dessus du primordial, du « Stockbridge limestone, » s'y trouveraient d'une épaisseur de plusieurs mille pieds, inclinant vers l'Ouest. Ils passeraient normalement au-dessous du calcaire du Silurien inférieur de West Clarendon, qui, dans une succession régulière, passerait aussi, en inclinant vers l'Ouest, au-dessous de la région des schistes que M. Wolff représente, dans sa carte, plus loin vers l'Ouest.

Quel que soit le résultat touchant l'existence ou non d'un schiste entre le « sparry limestone » et le « Stockbridge limestone, » dans les environs de Rutland, il est justifiable de citer la démonstration finale de l'âge pré-silurien de toutes les parties du système taconique , — à l'exception seulement du « sparry limestone, » — comme Emmons les avait d'abord présentées.

Emmons prouva lui-même que le « black slate » était plus ancien que le Potsdam par la découverte de trilobites très caractéristiques à Bald mountain, et cette preuve a été confirmée par des observations subséquentes. M. Walcott déclare que le « taconique slate » ou « roofing slate » du voisinage de Granville contient une faune taconique [1]. Il trouva en plus que le « quartz granulaire » contient une faune primordiale. M. Wolff a trouvé que le « Stockbridge limestone » est du même âge, et finalement, M. Dale affirme qu'au moins 470 pieds de cette assise doivent être considérés comme faisant partie du Cambrien inférieur. On pourrait ajouter que le grand « Georgia terrane, » qui est la masse la plus importante des montagnes taconiques et qui constitue le « great central slate belt » du professeur Dana ou le « magnesian slate » d'Emmons, ou le groupe de Georgie de Hitchcock et de Walcott, contient des fossiles taconiques *dans plus de cent localités différentes*. Selon M. Walcott, ces ardoises ont une épaisseur de 14 000 pieds [2]. C'est avec intérêt que nous remarquons que ces parties essentielles du système taconique occupent précisément les positions stratigraphiques et relatives que le Dr Emmons leur a données.

4° COMPARAISONS DU TACONIQUE ORIGINAL

AVEC CELUI DE CORTLAND ET DES ADIRONDACKS.

Ayant jusqu'ici rapporté les évidences scientifiques qui vérifient le système taconique, le dessein principal de cette discussion est de suivre ses roches aussi loin que possible vers l'Ouest, et de déterminer l'existence des mêmes strates dans l'Etat du Minnesota.

Comme considération préliminaire nous devons d'abord faire observer que le système taconique est sujet à varier en degrés

[1] *Am. Assoc. Adv. Sci.*, Buffalo, 1886, p. 220.

[2] *Am. Journ. Sci.* (3) XXXV, p. 229-242, et la carte qui l'accompagne.

de cristallisation. Vers le Sud il se change graduellement en schistes micacés et en gneiss. Il fut un temps où l'on croyait que la cristallinité s'étendait de l'Ouest à l'Est[1] par suite de la supposition d'une plus grande action locale des granits éruptifs des Montagnes-Vertes, et le long de leur extension vers le Sud. Cette hypothèse, adoptée pour expliquer la supposition de la conversion du Silurien inférieur de la vallée de l'Hudson en roches métamorphiques de la chaîne taconique, fut forcément abandonnée quand on découvrit que les granits des Montagnes-Vertes leur préexistaient, et qu'ils avaient fourni des débris au « granular quartz. » D'ailleurs, elle n'est plus nécessaire, puisqu'il n'y a nul doute que cette conversion n'a jamais eu lieu. La cristallisation progressive des roches taconiques vers le Sud a été laborieusement étudiée par le professeur J. Dana. Elles deviennent les gneiss, les schistes et les marbres bien caractérisés qui s'étendent jusqu'à la ville de New York et dans l'Etat du New Jersey. Dans cet Etat elles ont été considérées comme archéennes pendant bien des années. Mais la découverte d'*Olenellus* et d'autres fossiles dans les calcaires, faite récemment par MM. Nason et Beecher, fixe efficacement leur âge taconique[1]. Dans la partie la plus basse de la vallée de l'Hudson, elles sont comprises, suivant Dana, G.-H. Williams et C.-E. Beecher, parmi les roches éruptives basiques de la série de Cortlandt[2], mais leur condition métamorphique ne semble pas dépendre de leur contact avec les roches éruptives, quoiqu'il soit probable que l'écoulement de ces roches éruptives fut contemporain d'un métamorphisme de grande étendue. Ces deux phénomènes doivent être regardés comme provenant d'un mouvement de l'écorce terrestre ayant une étendue considérable. Dans certains endroits il en résulta des crevasses et des expulsions de roches à l'état de lave ; dans d'autres régions étendues, l'extrême pression et les plissements aidèrent la recristallisation des roches sédimentaires.

Cette grande agitation de l'époque primordiale affligea, cela est admis, une grande portion de l'Est des Etats-Unis. Les roches éruptives de la série de Cortlandt se répètent dans les Adirondacks. Dans ces deux régions, on présume qu'elles suivirent l'âge du Taconique et précédèrent le grès de Potsdam, de façon

[1] *Annual Report of the State Geologist of New Jersey for 1890*, p. 49.

[2] *Am. Jour. Sci.* (3) XX, p. 194-220, 1880; (3) XXVIII, p. 26-41, 1886; *Report of the State Geologist of New Jersey*, 1890, p. 31, 43, 49; *American Geologist*, VIII, p. 120 1891.

que ce dernier est déployé sur les versants du Nord des Adirondacks. Il y a bien des années que le Dr Emmons remarqua le fait que le « hypersthene rock » des Adirondacks était immédiatement recouvert par le grès de Potsdam[1], quoique, comme on va le voir, le « hypersthene rock » eût fait éruption à une époque ultérieure à celle du dépôt du « granular quartz. » Dans son argument pour prouver que le « hypersthene rock » des Adirondacks est de date plus récente que le granit des Montagnes-Vertes, le Dr Emmons dit :

«Nous savons que la série de l'Hudson River (c.-à-d. celle qui est maintenant considérée sous le nom de « Georgia slates, » N. H. W.), est dérangée le long de sa base à l'Est ou au Nord-Est des limites de ces chaînes. Ce changement a probablement eu lieu peu de temps après leur dépôt ou à une période plus récente. »

Il nous faut alors, en nous guidant par les autorités et les évidences, placer le second soulèvement des Adirondacks, tout dans la même époque que la série de Cortlandt, c.-à-d. après les ardoises de Georgie et les marbres de Stockbridge, et avant le grès de Potsdam.

Cependant il faut admettre que l'on a eu coutume de regarder tout l'assemblage des Adirondacks comme faisant partie du « Laurentien, » quoique dans quelques cas seulement on ait vu une de ses parties passer sous les strates reconnues comme taconiques, ce qui est une condition essentielle pour établir la vérité d'une telle supposition. Le docteur Emmons ainsi que tous les géologues du premier « New York Geological Survey » ont classé les Adirondacks dans le Primitif, bien que le professeur Hall ait enregistré en 1876 un dissentiment sur l'âge laurentien des calcaires des Adirondacks[2]. Il est vrai qu'il affirme clairement, tout en reconnaissant deux portions discordantes du Laurentien, ainsi appelé dans les Adirondacks, que le calcaire de ce voisinage (Port-Henry et Westport) ne forme point partie des couches de la série du laurentien inférieur, mais qu'il est situé en discordance sur les bords relevés des lits de gneiss dans cette portion du système. Ce calcaire n'est point en concordance avec le Laurentien supérieur. Le Laurentien supérieur est composé, selon lui, « de lits massifs, formés de roches à

[1] *Geology of the Second District of New York*, 1842, p. 267.

[2] Note on the Geological position of the Serpentine limestone of northern New York and an inquiry regarding the relations of this limestone to the Eozoon limestones of Canada. *Am. Jour. Sci.* (3) XII, p. 298, 1876.

labrador, c'est-à-dire, des roches à hypersthène d'Emmons, ainsi que d'autres granites, » le tout étant d'origine éruptive. On ne peut s'attendre à les trouver concordants au calcaire. Sous ce rapport, les calcaires cristallins des Adirondacks offrent un parallèle exact, dans leurs relations de structure avec les roches éruptives basiques, avec les calcaires de Stony Point et de Rosetown plus loin au Sud dans la vallée de l'Hudson.

Il n'est pas nécessaire de prolonger ces remarques préliminaires. Il est apparent qu'à cause de la faiblesse des évidences

I. Tableau des changements et des structures géologiques.

Dans les Adirondacks	A Cortlandt	Région taconique
1. *Grès de Potsdam* discordant sur : *a*) Roche à hypersthène. *b*) Calcaire cristallin. *c*) Schistes associés. *d*) Un quartzite.		1. *Grès de Potsdam* discordant sur : *a*) Le Primitif, composé de quartzite métamorphosé (à Whitehall). *b*) Calcaire à *Olenellus* et quartzite à *Olenellus*[1] à Poughkeepsie.
2. Rupture du No 3 par roche à hypersthène et par éruptifs alliés, associés au granite. Le premier ayant du fer titané et des phosphates.	2. Rupture du calcaire à *Olenellus* et des schistes associés, par gabbro. Métamorphisme. Fer titané.	2. Bouleversement, plissement et métamorme du No 3.
3. Quartzite (gneissique). Calcaire, schiste, se succédant (vers les couches supérieures ?). Oligiste spéculaire dans le calcaire. Magnétite dans les schistes.	3. Calcaire cambrien avec des schistes et du quartzite.	3. Quartzite, calcaire, schiste, de bas en haut. Gites de fer dans le calcaire superposés immédiatement sur le quartzite.
4. Schistes plus anciens, discordants sous le No 3.		4. Roches cristallines d'un plus grand âge, discordantes sous le No 3.

[1] Le professeur Dwight fait mention de tous les deux, c'est-à-dire, le grès de Postdam et le quartzite à *Olenellus*, près de Poughkeepsie (N. Y.), mais il ne décrit pas leur contact réel. *Am. Jour. Sci.* (3) XXXI, p. 125.

paléontologiques, nous devrons nous appuyer grandement sur d'autres considérations pour établir des parallèles entre le système taconique de l'Est et les systèmes de roches du Nord-Ouest. La succession géologique des changements dans les régions principales de l'Est est représentée dans le tableau précédent.

Si nous considérons les caractères historiques et géologiques de ce tableau dans un ordre inverse, nous les enregistrerons de la manière suivante.

4° Il y avait selon les évidences que nous nous sommes procurées, au moins dans les régions des Adirondacks et du Taconique, un assemblage archéen de schistes et de gneiss associés et des schistes verdâtres à séricite dans quelques régions du Vermont. Ces roches constituaient des portions des premières aires de terre ou « protaxes » de l'Est des Etats-Unis [1].

3° Dans les régions des Adirondaks et du Taconique ces roches furent formées à l'état cristallin avant le dépôt d'un autre série, qui est maintenant subcristalline, et elles ont fourni des fragments de divers matériaux à cette seconde série. Cette seconde série est connue sous le nom de Taconique ou Cambrien inférieur, et son épaisseur, selon M. Walcott, n'est pas de moins de 15 000 pieds. On y trouve du quartzite, du calcaire, des gneiss et des schistes fragiles. Dans le calcaire on trouve souvent des dépôts d'hématites rouges d'une grande étendue et d'une grande valeur. Ces roches ont fourni un grand nombre de nouvelles données et au point de vue de la cristallisation, beaucoup de nouveaux minéraux, et beaucoup de problèmes de pétrographie.

Afin de donner un peu plus de clarté aux arguments qui affirment l'existence de ces roches dans la région des Adirondacks, nous citerons les autorités suivantes.

Vanuxem, 1842. Nous avons déjà dit que M. Vanuxem permit de classer dans le Taconique quelques roches qu'il avait trouvées dans le Nord-Est du comté de Lewis de l'Etat de New York. Elles sont composées de calcaire avec oligiste spéculaire, et de roches graphiteuses. Le professeur Hall nous dit aussi [2] que M. Vanuxem reconnaissait volontiers comme taconique une série de conglomérats et de roches cristallines dans les comtés de Saint-Lawrence, Lewis et Jefferson. Le Dr Emmons n'avait

[1] Dana, *Bulletin Geol. Soc. Am.*, 1890, p. 3. Areas of continental progress in North America.
[2] *46me Report of the N. Y. State Mus. Nat. His.*, p. 178.

point connaissance de ces roches, ou il ne comprit pas leurs caractères, car il affirme distinctement que les roches taconiques n'existent pas dans le second district, qui était formé des comtés de Warren, Essex, Clinton, Franklin, Saint-Lawrence, Jefferson et Hamilton (p. 135, *Report on the second district*).

T. B. Brooks, 1872. Selon le major Brooks, qui fit une reconnaissance économique de certaines mines de fer dans le comté de Saint-Lawrence, il y a, sous le grès de Potsdam, une série de couches dans lesquelles il croit voir le système taconique d'Emmons, « et cette vue est soutenue par la ressemblance des caractères lithologiques, par le nombre et l'ordre des lits de cette série, comparés à ceux de la série du système décrit dans la Géologie de New-York, (part IV, p. 138-144). C'est avec peine que nous supposons que le Dr Emmons eût pu ignorer une suggestion si significative de son système favori sans la reconnaître. Il n'y a aucun doute que la vue singulière qu'il eut à l'égard de l'origine des calcaires, l'empêcha un tant soit peu de reconnaître tous les faits intéressants qu'on peut observer dans cette localité [1]. » Ces couches, selon M. Brooks, sont composées d'une roche tendre, généralement schisteuse ou phylladeuse, cependant massive en certain lieu, d'une couleur verte tirant sur le gris vert. Apparemment c'est une roche magnésienne, dont l'épaisseur est, au maximum, environ 90 pieds, formant le plancher des mines. (Le No 2 de la formation du minerai de fer de Brooks est simplement la portion inférieure du grès de Potsdam en discordance.) Au-dessous de ce schiste se trouve un calcaire cristallin et granulaire, d'une couleur blanchâtre ou grise, dont l'épaisseur n'est pas moins de 250 pieds. Un grès vient ensuite, ayant à un affleurement une épaisseur de 15 pieds. Au-dessous de cette dernière couche on trouve une autre assise de calcaire cristallin, dont l'épaisseur exacte est inconnue, quoique plus grande que celle du calcaire précédent, et dans laquelle des lits irréguliers et des filons de granit sont renfermés. La série entière observée par Brooks entre le grès de Potsdam et le gneiss fut considérée comme ayant 700 pieds d'épaisseur, mais il ne trouva pas les couches formant le fond. Au-dessous de cette série entière est un gneiss qui en forme le bord Sud-Est. « Ce gneiss est très probablement discordant, mais le contact réel n'a pas été vu. C'est une partie de la grande

[1] On certain Lower Silurian rocks in Saint-Lawrence county, N. Y., wich are probably older than the Potsdam sandstone. T. B. Brooks, *Am. Jour. Sci.* (3) IV, p. 22, 1872.

région azoïque du Nord de New York.... On n'y a point découvert de calcaire ; le feldspath était d'une couleur rougeâtre, contenant toujours du mica et souvent de la hornblende. » Cette série supérieure « est plissée, présentant plusieurs axes anticlinaux et synclinaux qui semblent être presque parallèles aux bords de la région laurentienne, c'est-à-dire du Nord-Est au Sud-Ouest. » La déclaration faite par M. Brooks que le grès situé entre les deux assises de calcaire cristallin est semblable au grès de Potsdam, nous paraît singulière. Peut-être a-t-il voulu simplement dire qu'il est essentiellement composé de fragments de quartz un peu ferrugineux. Il se peut que l'occasion pour l'examiner fut défavorable et que le grès qui fut supposé être intercalé, n'était qu'une masse détachée du grès de Potsdam, située de telle façon qu'elle paraissait intercalée dans le calcaire. Si cette masse est réellement entre les couches de calcaire, ce qui n'est pas du tout improbable, elle se trouverait à l'état cristallin, ayant un tant soit peu l'apparence du gneiss à une assez grande profondeur.

JAMES HALL, 1876. On a aussi fait allusion au rapport du professeur James Hall sur la position géologique des calcaires cristallins dans le voisinage de Port-Henry et de Westport. Il déclare expressément qu'ils sont en discordance sur les tranches relevées d'un gneiss plus âgé [1].

A. R. LEEDS, 1878. En faisant l'étude, spécialement chimique et pétrographique, des roches du comté d'Essex de l'Etat de New York, le professeur Leeds arriva à la conclusion qu'elles font partie du système norien et qu'elles ressemblent aux masses de roches du même système que l'on trouve dans le Canada, dans l'Ouest de l'Ecosse, dans la Norvège et ailleurs, et qu'au point de vue de l'âge on doit les séparer du Laurentien inférieur ou Laurentien réel [2].

C. E. HALL, 1879. Immédiatement après la publication des résultats du professeur Leeds, qui étaient basés, comme nous venons de le dire, sur des études chimiques et pétrographiques, ceux de M. C.-E. Hall, basés sur la structure générale, furent publiés [3]. Les deux géologues s'accordent sous tous les rapports,

[1] *Am. Jour. Sci.* (3) XII, p. 299, 1876.

[2] Notes upon the lithology of the Adirondacks. *Thirteenth report of the New York State Museum*, p. 79-109, 1878.

[3] Thirty-second Report, New York State Cabinet, 1879. Ce compte rendu fut publié avec les cartes qui avaient été omises dans la première publication, comme *supplément au 4me compte-rendu du Géologue de l'Etat en 1884*, Albany, 1885.

mais les résultats obtenus par M. Hall sont beaucoup plus importants sous ce rapport-ci, car sa description des relations stratigraphiques est poussée beaucoup plus loin. Ces relations sont dans l'ordre suivant.

1° Calcaire (marbres, vert antique, graphite, etc.) et la série du Labrador ou Laurentien supérieur, avec son minerai de fer titané, qui est certainement en discordance avec le Laurentien inférieur, et probablement avec les autres parties du Laurentien supérieur (voir p. 31, *4th Report State Geologist of New York*).

2° Minerais de fer sulfuré du Laurentien, qui sont essentiellement une série de quartzites contenant des gneiss, associés aux roches à labrador formant partie du Laurentien supérieur.

3° Laurentien inférieur, ou série des minerais de fer magnétiques.

M. Hall n'est pas certain si les minerais de fer sulfuré et le quartzite associé appartiennent à la série supérieure ou inférieure du Laurentien, mais les études comparatives faites sur les minerais de fer du Minnesota semblent indiquer qu'ils sont dans une formation discordante au-dessus du Laurentien inférieur, quoique, lorsqu'ils sont cristallins, les gneiss et les minerais de fer qui en proviennent soient facilement confondus avec les gneiss plus anciens.

PUMPELLY, WALCOTT, VAN HISE, WILLIAMS (G. H.), 1892. En 1890, ces géologues s'associèrent pour faire une reconnaissance dansles Adirondacks. Bien qu'ils ne s'accordent pas sous tous les rapports, ils sont d'accord sur ce que nous désirons faire ressortir ici, savoir : Il y a dans cette région une série importante de roches clastiques, qui n'appartient pas au Laurentien, et qui est en discordance au-dessous du grès de Potsdam. Cette série est composée de gneiss quartzeux, de calcaires cristallins, de gneiss à graphite et de minerais de fer magnétiques.

M. Van Hise écrit :

« Quoique la structure de l'intérieur des roches de cette série n'exhibe pas positivement des caractères clastiques, les calcaires, les schistes à graphite et la régularité de ce qui semble être de structure sédimentaire dans les gneiss, n'offrent guère de doute que la série était originairement clastique et qu'elle fait partie de l'Algonkien. Les études de M. Walcott permettent de supposer qu'il y a aussi pour base un conglomérat. M. Wal-

cott a découvert le long des lignes de contact des évidences de non-concordance. Cet Algonkien ressemble tant au Laurentien supérieur qui se trouve à peu de distance du voisinage d'Ottawa, qu'on ne peut douter qu'à une certaine époque, sinon à la présente, ces deux formations n'en faisaient qu'une [1]. »

En parlant de cette série, M. Van Hise dit encore : Le caractère cristallin qui existe à présent, ainsi que l'arrangement quaquaversal, provient sans doute de l'intrusion du gabbro.

La différence principale existant dans les opinions qui furent formées pendant cette reconnaissance, semble être au point de vue du contact du calcaire au-dessus des gneiss. MM. Pumpelly et Walcott, ou tout au moins ce dernier, considèrent le contact comme un exemple évident de non-concordance, et les masses de gneiss comme renfermées dans le calcaire sous la forme de fragments dans un conglomérat de base [2], tandis que M. Van Hise explique leur provenance de la façon suivante. Il suppose que l'action dynamique exercée par l'intrusion du gabbro fut la cause de la rupture des gneiss associés à ces couches, de la séparation des masses de gneiss, ainsi que de la façon par laquelle elles se trouvent renfermées dans le calcaire. Le contact, dans tous les cas, est sans doute « d'un caractère tout à fait extraordinaire, » comme le dit M. Van Hise. Il est difficile de comprendre dans quelles circonstances et dans quelles conditions sédimentaires, normales ou non, un calcaire pourrait accumuler et renfermer comme un terrain océanique tant de masses grossières, provenant des roches qui constituaient, selon des suppositions probables, les terrains adjacents. Ordinairement, dans de telles conditions, une base est formée d'un dépôt grossier de conglomérat, peut être siliceux. Nous la trouvons telle, en effet, dans le « granular quartz » à l'Est de la vallée de Champlain, et il est juste que nous nous attendions à en trouver une semblable pour ces roches dans les Adirondacks. D'ailleurs il est difficile de comprendre pourquoi des masses de calcaire ne pourraient pas avoir été renfermées dans les gneiss par les fractures et les redoublements, tout aussi bien que celles de gneiss dans le calcaire ; cependant nous n'en avons point connaissance.

En 1892, accompagné par MM. U. S. Grant et Charles Schuchert, je fis une reconnaissance dans le Nord des Adirondacks [3].

[1] *U. S. Geol. Survey, Bulletin N° 86*, p. 398, 508, 1872.
[2] *Bulletin, Geol. Soc. Am.*, II, p. 218, 1891.
[3] *21th Annual Report, Geol. Nat. Hist. Sur. Minn.*, 1893, p. 99-112.

Nous trouvâmes un gneiss interstratifié de marbre et de quartzite. Le gneiss était quartzeux dans quelques endroits. Le quartz qui s'y trouvait libre fut estimé par une section mince à 50 pour cent ; le reste était principalement du feldspath. Ces roches furent considérées comme étant essentiellement du même âge, et post-laurentiennes, quoique l'existence d'un gneiss placé plus bas et plus ancien ne fût pas reconnue. Il y avait, non seulement des fragments de gneiss renfermés dans le calcaire, mais aussi des lentilles de calcaire isolées et renfermées dans le gneiss. Cette série supérieure de gneiss, de quartzite et de calcaire fut regardée dans notre rapport comme le parallèle de la série taconique de l'Ouest de la Nouvelle-Angleterre, non seulement à cause des différences lithologiques qui existent entre cette série et le vrai laurentien du Nord-Ouest, mais aussi à cause de sa ressemblance à la série du taconique de l'Est des Adirondacks par l'ordre de ses parties et par son caractère en général [1].

F. L. Nason, 1893. M. Nason, qui avait fait une étude spéciale des minerais de fer magnétiques du New Jersey, ainsi que des roches qui leur sont associées, poussa ses recherches dans la région des Adirondacks dans le but de reconnaître et de comparer leur âge. Il arriva à la conclusion suivante : Nous pouvons tout au plus affirmer pour le présent que les roches et les minerais des deux localités sont, dans un sens pratique, indistinguables par aucun critérium dont nous ayons maintenant connaissance, et qu'elles sont probablement du même âge.

J. F. Kemp, 1894. Dans un travail récent, le professeur Kemp a mentionné quelques arguments qui lui ont fait supposer que les formations des Adirondacks sont dans l'ordre suivant : à la base, une série de gneiss composé de quartz et d'orthoclase, et dans quelques places contenant de la hornblende, et autrement, de biotite et d'augite, avec des plagioclases : secondement, une série de calcaire cristallin, associé de très près à des schistes noirs et à des gneiss ; finalement une série de roches injectées de la famille des gabbros, pénétrant les deux autres [2].

Il nous semble, par ce qui précède, que tous les géologues qui se sont sérieusement occupés de la composition des deux régions,

[1] Nous n'avons pourtant pas vérifié si les roches quartzite, calcaire et gneiss qui sont trouvées successivement, deviennent plus anciennes dans la direction de quartzite à gneiss ou inversement.

[2] Gabbros on the western shore of lake Champlain. J. F. Kemp. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. V, p. 213-224, Feb. 1894.

sont d'accord concernant l'existence d'un terrain cristallin dans les régions des Adirondacks et taconiques, ayant la même composition, ainsi que le même ordre stratigraphique !

2. Le second pas du tableau des événements qui marquent l'âge du Taconique ou du Cambrien inférieur, fut la grande catastrophe éruptive qui donna origine aux gabbros et aux roches basiques alliées. De tous côtés on admet que cette catastrophe fut accompagnée de redoublements et de failles des sédiments taconiques, de la cristallisation de ses strates, du mélange effusif, dans certaines parties, de débris volcaniques avec les produits sédimentaires ordinaires, et de la formation de coulées superficielles. Ces roches basiques, venant de portions plus profondes de la terre, sont maintenant associées avec les roches éruptives acides, telles que les felsites et les granites, qui sont probablement des produits de la fusion des couches sédimentaires, comme cela a été démontré dernièrement dans le Minnesota. Le métamorphisme des matériaux clastiques de cette seconde série occupe une grande étendue. Toutes les régions représentées dans le tableau en montrent des traces, mais l'apparition réelle des roches fondues parmi les fragments n'a été trouvée que dans les régions de Cortland et des Adirondacks. Cependant, dans l'extension septentrionale des régions taconiques en Canada, ce chapitre est bien décrit par MM. Selwyn et Ells [1].

Le dernier événement historique qui peut nous servir pour faire une comparaison sur ce sujet, est la cessation de la turbulence et le dépôt du grès de Potsdam en discordance, à certaines places, sur toutes les couches antérieures, et accompagné d'une subsidence progressive des régions. Il est alors légitime et d'accord avec la tendance des évidences, de supposer que la succession historique des événements géologiques dans la région des Adirondacks fut essentiellement identique à celles des régions du Cortland et du Taconique.

En acceptant cette supposition, nous ferons mention de l'extension de la série des Adirondacks sur les régions interposées du Canada, en passant à la considération de la succession historique dans la région du lac Supérieur. On sait depuis longtemps que le système laurentien au Canada est divisible en deux

[1] *Geological Survey of Canada. Report of Progress for 1877-1878.* Observations on the stratigraphy of the Quebec group. A. R. C. SELWYN, p. 5A-7A.

Reports on the geology of the eastern townships. *Geological Survey of Canada*, 1887-1888. R. W. ELLS.

séries non concordantes[1]. La plus récente de ces séries est composée de gneiss, de calcaire, de quartzite, de conglomérats et de roches éruptives basiques de la famille du gabbro. Ces roches éruptives sont accompagnées de grandes masses d'apatite et de minerai de fer titané. Sous tous les rapports elles sont comparables au point de vue pétrographique comme en structure, et elles occupent la même position stratigraphique, autant qu'on peut s'en assurer, que les gneiss et les gabbros supérieurs des Adirondacks. Elles ont été mises en parallèle avec les roches semblables des Adirondacks par plusieurs géologues. La dernière expression de cette opinion est celle du professeur Van Hise, déjà citée [2].

Dans la description originale de la région de l'Huron, comme nous le savons déjà depuis plusieurs années, on trouve deux systèmes non concordants. Le système inférieur est l'Archéen, renfermant des gneiss, des greenstones-conglomérats et des schistes à mica et à hornblende. Le système supérieur est composé de conglomérats, de quartzite, de calcaire, de phyllade et d'un peu de minerai de fer, intercalés çà et là et traversés de roches éruptives basiques. Parmi ces dernières il y avait un gabbro grossier ressemblant au gabbro de la base du Keweenawan. On trouve cette série supérieure sur les rivages de l'Est du lac Supérieur, à une étendue que j'ai indiquée sur la carte qui accompagne ce travail.

5° LE TACONIQUE DE LA RÉGION DU LAC SUPÉRIEUR

Les couches qui, dans la région du lac Supérieur, semblent offrir le parallèle de celles qui ont été considérées dans la région taconique, sont placées, par les géologues de l'« United States Geological Survey, » dans leurs mémoires préliminaires, dans ceux de « corrélation, » ainsi que dans une monographie publiée récemment par Irving et Van Hise, dans ce qu'ils appellent « Algonkian. » Je renvoie mon lecteur au quatrième compte rendu de l'United States Geological Survey, pages 589-760, où M. Walcott discute la « Fauna of the Lower Cambrian or *Olenellus* zone[3], » 1890, *Bulletin 81*, *U. S. Geological Survey*, où

[1] *Geology of Canada*, 1863, and accompanying atlas.
[2] *U. S. Geol. Survey*, *Bulletin 86*, p. 508, 1892.
[3] Voir C. D. Walcott, *Am. Journ. Sci.* (3), XXXII, p. 138-157. Classification of the cambrian system of North America, où la même opinion est exposée en général.

la même classification est conservée. M. Van Hise a aussi classé dans une de ses dernières publications, ces couches sous le Cambrien inférieur, ou Taconique de Nouvelle Angleterre ; nous voulons dire le Keweenawan et l'Animikie de la région du lac Supérieur.

Les découvertes de fossiles taconiques ont été si fréquentes pendant les trente dernières années, grâce à l'activité de MM. Hartt, Ford, Walcott, Matthew et plusieurs autres, que la faune a acquis une portée qui lui a donné place parmi les caractères les plus importants de la géologie paléozoïque. Tout en considérant la rareté des espèces fossiles connues dans les roches de cet horizon, en Amérique, avant les découvertes faites il y a quelques années, le fait qu'elles n'ont point été découvertes dans quelques localités du même terrain où l'on peut supposer qu'elles existent par rapport à d'autres causes, n'est pas un guide irréfragable pour indiquer l'âge pré-taconique de ces roches. En présence de quelques formes organiques dans d'autres localités, n'ayant aucune ressemblance aux espèces connues dans le Taconique ou Cambrien inférieur, les roches qui les contiennent reçoivent néanmoins des évidences de l'âge du Cambrien inférieur. Nous ne pouvons pas échapper à la force de ces évidences paléontologiques, en regardant ces fossiles comme pré-taconiques, et en supposant qu'il y avait probablement des fossiles dans les océans de l'âge pré-Cambrien, car ce serait substituer une probabilité hypothétique à une vérité. Plusieurs fossiles venant du Taconique sont bien connus de nos jours. On suppose qu'ils ont été enterrés dans les roches des temps primitifs. Dans plusieurs cas, l'origine archéenne de ces fossiles a été publiée en Amérique, ainsi que récemment en Europe, mais dans chaque cas où la stratigraphie a été étudiée minutieusement et déterminée correctement, au moins en Amérique, il a été reconnu que ces fossiles, dits archéens, sont taconiques. La condition cristalline des roches dans lesquelles les restes de fossiles pareils furent trouvés, a, plusieurs fois, tellement masqué leur origine sédimentaire qu'elles furent d'abord attribuées à l'âge archéen. Quand, plus tard, les fossiles furent découverts, on leur donna nécessairement le même âge qui avait été donné à ces roches, et ce ne fut que lorsqu'une faune considérable fut reconnue suffisante pour rapporter ces couches aux autres localités taconiques, qu'elles furent finalement admises dans le Cambrien inférieur.

Il est alors beaucoup plus sûr d'admettre que ces espèces, trouvées dans des circonstances si douteuses, appartiennent au Taconique plutôt qu'à l'Archéen. Si, à part ces faibles évidences paléontologiques, il y a nombre d'attestations dérivées de la structure et des caractères lithologiques, qui indiquent que ces fossiles sont de même âge, il serait encore plus injustifiable de les exclure du Taconique.

M. C.-R. Van Hise dans une publication récente (Report of corrélation. — Archean and Algonkian, 1892) fait mention de quelques cas où il est tout disposé à considérer comme fossiles pré-taconiques des fossiles de l'Amérique du Nord.

1° *Dans la série de l'Animikie.* — A part des arguments dont nous avons fait mention pour prouver l'âge taconique de l'Animikie, on peut dire ici que les fossiles dont parle M. Van Hise furent mis au jour par le Dr A. R. C. Selwyn et comparés par M. G. F. Matthew à ceux qui avaient été trouvés dans le groupe de Saint-John, qui renferme tout le Cambrien.

2° *Dans le quartzite de Pipestone du Sud-Ouest du Minnesota.* — Ces fossiles ont été mentionnés dans le contexte. L'opinion de MM. Ford et Dana fut la même que la mienne après que je les eût découverts, c'est-à-dire que ce sont de vrais fossiles et qu'ils indiquent l'âge taconique.

3° *Phyllade à Aspidella de Terre-Neuve.* — Par rapport à leurs fossiles ces ardoises furent rapportées au cambrien par M. Murray, qui les compara au Huronien du Canada. On dit que le *Arenicolites spiralis* se trouve dans le roches primordiales de la Suède. M. Murray eut de la peine à découvrir, en 1873, si ces ardoises étaient séparées du Cambrien inférieur (?) par une discordance. M. Howley, qui est actuellement chargé *Geological Survey* de Terre-Neuve, a récemment déclaré à l'auteur du présent travail qu'on n'a pas vu la base du Cambrien inférieur, et qu'une grande épaisseur de couches concordantes existe au-dessous des states qui contiennent l'*Olenellus* à Manuel's Brook. On trouve ces strates inférieures dans les environs de la baie de Trinity. Elles sont composées de phyllades rougeâtres et vertes, de calcaires rouges et d'ardoises de toiture. Les calcaires contiennent *Hyolithus excellens* et *Straparollina remota.* Les strates les plus bases qui soient visibles, ressemblent à celles qui sont au haut du Huronien, c'est-à-dire aux grès de Signal Hill, qui recouvrent en corcordance les ardoises à *Aspidella* En effet, si nous en jugeons par la structure géolo-

gique et par les témoignages que nous connaissons, nous n'avons pas de justification pour exclure l'horizon à *Aspidella*. du Taconique. Il est bien connu que le Cambrien inférieur, autrement dit, le Huronien supérieur, repose en discordance sur le Huronien inférieur et sur le Laurentien. Dans cette chaîne de preuves un anneau est encore inconnu en Terre-Neuve, c'est le plan de discordance qui marque la séparation entre les phyllades à *Aspidella* et le Huronien inférieur. Lorsqu'il sera découvert il mettra en harmonie les roches de cet horizon avec celles du même âge des autres lieux, sous tous les rapports. Les officiers du *Geological Survey* du Canada refusent d'accepter cette séparation, et elle semble être ignorée dans l'île de Terre-Neuve. C'est cependant un des points de comparaison les plus importants, puisque le Huronien supérieur ou « original Huronian, » est le même que le Taconique que nous discutons dans ce travail. Le phyllade à *Aspidella* peut donc faire partie du Cambrien inférieur.

L'examen de M. Walcott a fait connaître seulement la non concordance des strates à *Olenellus* sur du gneiss qui appartient à l'Archéen.

4° *Le Laurentien supérieur du New-Brunswick.* — Ce système est l'équivalent de la série de Hastings de M. Vennor, et il est Taconique selon le point de vue pris dans cette discussion.

5° *Dans le « Grand Cañon » et le « Chuar group » de l'Arizona.* — Le Cambrien supérieur en ce lieu est discordant sur les séries du Grand Cañon et du Chuar, qui sont aussi discordantes sur l'Archéen. Ces séries inférieures sont classées dans l'Algonkian par MM. Van Hise et Walcott dans leurs « Correlation papers. » Mais quand M. Walcott les décrivit la première fois, il les plaça dans le Cambrien inférieur, par suite de la découverte d'un petit fossile ayant les caractères de *Discina*, de deux spécimens d'un ptéropode allié à *Hyolithes triangularis*, et d'un groupe obscur ressemblant à un *Stromatopora* [1]. Il trouva aussi des fragments qui appartiennent, apparemment, à *Olenellus*, *Olenoides* ou *Paradoxides*, et une coquille qui ressemble à une *Lingula* [2].

Au point de vue de ces principes généraux, nous examinerons maintenant les évidences dérivées de l'étude des relations de

[1] *Am. Journ. Sci.* (3), XXVI, p. 44, 1863.
[2] VAN HISE, Correlation papers. *Bulletin 86*, p. 492.

structure des roches de la région du lac Supérieur, qui indiquent leur âge taconique ou cambrien inférieur.

Sous ce rapport, nous n'aurons point besoin d'aller plus loin que la publication du compte rendu final du dernier *Wisconsin Geological Survey*, qui fut publié en 1883. En groupant les formations de cet Etat, le professeur Chamberlin, géologue de l'Etat, prolonge l'ère paléozoïque jusqu'à la base du Keweenawan ; il se borne à employer le terme Cambrien en parlant des grès et des calcaires qui sont placés immédiatement au-dessus du Keweenawan, et il représente un intervalle d'érosion au-dessus du Keweenawan. Selon lui, l'Archéen renferme le Huronien, et dans le Huronien il comprend des strates qui sont maintenant connus comme faisant partie de l'étage de l'Animikie. Il partage ainsi les strates que nous considérons, entre l'Archéen et le Paléozoïque. Il n'y avait point d'évidences de fossiles pour démontrer ceci, si ce n'est quelques formes obscures, trouvées dans les couches sédimentaires du Keweenawan, qu'on supposa être d'origine organique. Apparemment, on considéra à la légère la taxonomie comparative de ces strates du Wisconsin à l'égard de leur relation avec la base paléozoïque telle qu'elle est connue à présent. Le terme Cambrien inférieur, employé comme terme géologique, n'était pas adopté généralement dans la littérature américaine, et le terme Taconique était sous un joug de désapprobation. Le professeur Chamberlin cependant fait cette remarque significative [1] : « Il est très possible que les formations du Cambrien inférieur de la Grande Bretagne et de la Bohême remplissent cet intervalle, » c'est-à-dire l'intervalle d'érosion qui est supposé exister au-dessus du Keweenawan. Après la conclusion du « Wisconsin Survey, » le professeur Irving continua à étudier ces couches dans la région du lac Supérieur. Il nous fait fréquemment remarquer les évidences, visibles à Taylor's Falls (autrement appelé Sainte-Croix Falls) dans la vallée de la rivière de Sainte-Croix, et ailleurs, d'une discordance entre la formation qu'il considéra comme Potsdam et les roches de « trapp » du Keweenawan. Cette formation de Potsdam est celle de Sainte-Croix du « Minnesota Survey. » Il considéra cela comme une objection insurmontable, et c'est à cause de cela qu'il crut qu'il serait impossible de donner le nom de Cambrien aux roches inférieures. Il croyait que la base du Cambrien était indiquée partout par une grande discordance, mais ce

[1] Vol. I du *Report of Wisconsin* (p. 116).

qu'il prenait pour base du Cambrien, était en réalité la base du Cambrien supérieur, et il ne soupçonna pas que des strates inférieurs à cette grande discordance pourraient être rangés encore dans le système cambrien. M. Chamberlin considera comme très possible que le Cambrien inférieur se trouvât représenté par cet intervalle d'érosion, et cette proposition, ainsi que l'objection que fit M. Irving[1], quand on parla d'appliquer le nom de cambrien aux couches qui se trouvent inférieures à cette discordance, produisirent leur effet sur le *U. S. Geological Survey* lorsque ces géologues furent attachés à cette organisation ; car l'union des vues de ces deux géologues devint l'opinion générale qui a été publiée depuis par cette institution, chaque fois qu'il en a été question ; c'est-à-dire que le Cambrien inférieur n'avait jamais été représenté par aucune strate dans la région du lac Supérieur, et que cette région était probablement élevée au-dessus du niveau de l'océan pendant cette époque[2]. Depuis la mort de M. Irving, M. Van Hise n'a pas trouvé d'évidence contraire et il a soutenu récemment l'exactitude de cette vue dans une longue discussion[3].

Pour mieux apprécier les caractères de structure et de succession relative des événements géologiques du bassin du lac Supérieur, nous devrons présenter ici un exposé concis et un tableau, semblable à celui que nous avons déjà présenté, des caractères géologiques des Adirondacks et du Taconique.

[1] « As yet I see no reason for spreading the term Cambrian over the great break between these formations » IRVING, *5th Annual Rpt. U. S. Geol. Survey*, p. 182, 1885.

[2] Comparez : C. D. WALCOTT, Correlation papers, cambrian, *Bulletin 81*, *U. S. Geol. Surv.*, pl. II and III, 1891 ; C. R. VAN HISE, Correlation papers, Archean and Algonkian, *U. S. Geol. Surv.*, pl. III, et pages 157-160, 1892.

[3] Op. cit., p. 1-199.

II. — Tableau des évènements géologiques de la région du lac Supérieur.

I. Un grès de grande épaisseur, discordant au-dessus :
1° de l'Archéen ;
2° de la série ferrugineuse inférieure (Keewatin) ;
3° de la série ferrugineuse supérieure (Animikie) ;
4° de parties du Keweenawan ;
concordant sous des grès et des calcaires qui renferment une faune cambrienne supérieure.

II. Rupture, plissage et métamorphisme des roche du n° III accompagnés par l'écoulement de roches éruptives basiques, gabbro, etc., et par la fusion de quelques roches clastiques en formant des roches éruptives acides. Beaucoup de minerai de fer titané dans le gabbro. Roches éruptives contemporaines, suivies de sédiments clastiques de grande épaisseur.

III. Quartzite, calcaire, phyllade se succédant dans l'ordre donné. Un horizon de minerai de fer immédiatement au-dessus du quartzite. Phyllades transformés dans quelques endroits en schistes cristallins très fins et magnétiques. Quartzites et phyllades changés en certains lieux en quartz-porphyre et en kératophyre.

IV. Un complexe inférieur discordant, composé de roches cristallines.

Il est à peine nécessaire de s'arrêter sur ce tableau de la succession des événements géologiques de la région du lac Supérieur. Cette histoire a été établie par les observations d'un grand nombre de géologues pendant les trente dernières années. Il est probable qu'il n'y a pas un géologue, s'il est familier avec la région, qui douterait d'aucun des événements, ni des relations cités ci-dessus. Il y a, sans doute, beaucoup de petits problèmes de subdivision et de dérivation des différentes parties dans la solution desquels les géologues ne s'accorderaient pas, mais ils accepteraient toutes les grandes divisions de l'histoire comme elles sont disposées dans le tableau.

Donnons notre attention maintenant au parallélisme existant entre l'ordre de cette série et celui qui a déjà été donné dans le tableau I. On trouvera la ressemblance dans ce qui suit.

III. — Parallélisme entre les régions de l'Est de New York et du lac Supérieur[1].

LAC SUPÉRIEUR	EST DE NEW-YORK
a) Faune du Cambrien supérieur, renfermée dans des calcaires magnésiens et dans des grès siliceux.	*a*) Faune du Cambrien supérieur, renfermée dans des calcaires magnésiens et dans des grès siliceux.
b) Les parties supérieures de *a* discordantes au-dessus des roches plus anciennes, en indiquant un tassement progressif.	*b*) Les roches contenant la faune cambrienne supérieure discordantes au-dessus des roches plus anciennes ; celles-ci cristallines et clastiques.
c) La base de *a* est un grès de conglomérat. Elle est discordante au-dessus des roches de *e* et de *g*. Les grès sont aussi discordants au-dessus des parties de *d*.	*c*) Les parties les plus basses de *a* sont grès, quartzite et conglomérat, qui traversent au loin toutes les roches antérieures.
d) Irruptifs basiques et coulées d'effusion accompagnées de roches acides ; celles-ci intercalées de roches clastiques ; fer titané dans le gabbro.	*d*) « Hypersthene rock » et ses irruptifs alliés. Roches volcaniques et sédimentaires interstratifiées. Minerai de fer titané dans le gabbro.
e) Une série de quartzites, de calcaire et de phyllades, transformés fréquemment en gneiss, en marbre et en schistes ; le quartzite et le phyllade renfermés à l'état de fragments dans les éruptifs de la base de *d* ; minerai de fer au-dessus du quartzite ; les calcaires contiennent des blocs angulaires et détachés de chert et de roches jaspoïdes.	*e*) Quartzites, marbre, gneiss, schistes. Les marbres ont l'*Olenellus*, ainsi que le quartzite. Horizon de minerai de fer immédiatement au-dessus du quartzite. Le marbre contient des blocs lenticulaires de gneiss détachés.
f) Les roches de *e* séparées de celles de *g* par une grande discordance, mais plissées et inclinant en agrément avec celles au-dessous de cette non-conformité, par une autre perturbation plus récente.	*f*) Les roches de *e* discordantes au-dessus des roches cristallines antérieures, et subséquemment beaucoup plissées et fracturées.
g) La série de roches cristallines les plus anciennes, — l'Archéen.	*g*) Une série plus ancienne de roches cristallines.

[1] Le terme « région de l'Est de New-York » renferme les régions adjacentes du Canada et de la Nouvelle-Angleterre.

6° LES CONSTANTES LITHOLOGIQUES

Pendant les dernières années qui viennent de s'écouler, on a souvent nié les arguments tirés de la ressemblance lithologique quand il a été question de comparer les roches qui affleurent dans des localités différentes ; mais quand on songe qu'aux époques les plus anciennes de l'histoire géologique une grande uniformité de conditions océaniques occupait une immense étendue de la surface de la terre, et que la différenciation des âges dont nous nous occupons était loin d'être avancée, il est peut-être plus raisonnable de s'attendre à trouver une uniformité de structure de grande étendue dans les roches qu'une diversité contemporaine. De la façon dont les effets physiques se manifestèrent pendant les phases de la sédimentation, ils ne furent pas modifiés par de grandes variations de profondeur, ni par les rives continentales. Ce ne fut que lorsque le soulèvement creva la faible écorce, qui subissait peut-être un changement dû à des influences astronomiques, que l'intérieur fondu se répandit à la surface et que le repos des temps primitifs fut dérangé et la succession sédimentaire diversifiée. Au point de vue des évidences fournies par une comparaison de la structure et de la lithologie entre la portion de l'Est de New York et le bassin du lac Supérieur de l'âge taconique, nous pouvons douter qu'il soit sage de rejeter, comme on le fait communément, tous les arguments dérivés des comparaisons faites à cet horizon au point de vue des caractères lithologiques. Pour rendre ceci plus clair, nous ferons ressortir l'importance des caractères lithologiques qui sont trouvés invariables et prédominent simultanément dans les deux régions. Pour ce faire, il est à peine nécessaire de s'en rapporter à d'autres preuves qu'aux formations successives qui sont déjà données dans les tableaux précédents. Il y a cependant des espèces de roches très remarquables auxquelles nous devrions donner toute notre attention, car elles ne ressemblent point à celles qu'on a trouvées dans les autres parties de l'Amérique du Nord, ni d'un âge récent, ni d'un reculé. La première en tête de notre liste est la série de l'anorthosite. Ce groupe remarquable, nommé Norien, Laurentien supérieur, ainsi que Roches à hypersthène, ou simplement gabbro, s'offre à nos yeux. Il renferme les apatites cristallines et les minerais de fer titané du pays. Il est aussi allié à des marbres, à des gneiss siliceux,

avec leur graphite et leurs minerais de fer magnétiques non titanifères, et il contient une grande variété de nouvelles espèces de minéraux. Son apparition dans l'Amérique du Nord, à des points si éloignés les uns des autres et presque, sinon à la même période de l'histoire géologique, est un fait très remarquable qui demande une explication autre que celle que nous pouvons tirer des conditions océaniques. On peut tracer l'effet de cette grande agitation plutonique à travers une région qui s'étend du Sud de l'Etat de New York au Nord et dans le Canada, en traversant les Adirondacks, pour reparaître sur les rives du lac Huron, où des éruptifs grossiers se mélangent avec des strates sub-cristallins de l'« original Huronian. » Puis on peut le tracer dans la région du lac Supérieur et à Duluth, et enfin, il s'étend de chaque côté du grand bassin. Plus récemment, on a trouvé un gabbro pareil à environ 120 milles plus loin, à l'Ouest, dans le Nord du Minnesota. Nous ne savons pas jusqu'à quel point on peut distinguer cet effet de ceux des autres époques de cristallisation ; cependant on a découvert dernièrement une roche pareille aux environs de Philadelphie et de Baltimore[1].

L'éruption de la roche « labradorite-anorthosite, » qui caractérise cette époque, ne prédominait peut-être pas dans toutes les régions qui portent néanmoins les marques des plissements contemporains et des changements métamorphiques qui furent imprimés sur les roches primordiales. Par ces derniers effets on peut probablement reconnaître cette époque dans de vastes régions des Apalaches et même supposer que ces roches s'étendent plus loin au Nord-Est, vers l'embouchure du Saint-Laurent. Nous n'avons point d'évidences qui nient que ces roches soient de l'âge des roches du Labrador, d'où leur feldspath principal tire son nom.

Une autre constante lithologique, s'étendant de l'Est de l'Etat de New York et du Vermont[2], jusqu'au Nord-Est du Minnesota, est fourni par le Taconique : c'est celui de l'horizon du minerai de fer qui est au-dessus du quartzite de la base. Il est

[1] J.-F. KEMP. On an occurence of Gabbro (norite) near Van Artsdalen's quarry, Bucks county, Pennsylvania. *Trans. N. Y. Acad. Sci.*, XII, March, 1893.
G.-H. WILLIAMS. *Bulletin 28, U. S. Geol. Survey*, 1836.

[2] Sur la position et la persistance de l'horizon de minerai de fer dans l'Etat de Vermont, voir E. HITCHCOCK. *Geology of Vermont*, II, p. 815, 1861, et la carte du Vermont, J.-D. DANA, *Am. Jour. Sci.* (3), XIV, p. 132-140, 1877.

évident que la présence de ce minerai de fer provient des conditions pélagiques du Taconique, ainsi que sa position stratigraphique et son étendue géographique. Il est aussi apparent que son existence, à l'état, soit d'oligiste, soit de magnétite, est due à des conditions qui furent capables d'opérer en même temps dans des régions si séparées. Nous remarquons sans difficulté qu'il précéda, du moins dans quelques parties, le bouleversement du gabbro puisque le gabbro, l'a changé en magnétite partout où il a été en contact avec lui. C'est avec satisfaction que nous pouvons dire que le travail de M. J.-E. Spurr, employé du Minnesota Survey, après des recherches prolongées sur les conditions minéralogiques du minerai de fer du « Mesabi Range, » a démontré substantiellement la nature océanique de la roche dont est formé le minerai de fer par méta somatose. Cette étude rend probable la présence des formes organiques dans l'océan taconique. En effet, les résultats obtenus par M. Spurr indiquent que les minerais de fer de cet horizon étaient d'abord à l'état de glauconie, et que des restes de foraminifères contribuaient à leur condition inconstante. Cette importante découverte se trouve en harmonie avec beaucoup de phénomènes, connus depuis longtemps, qui ont indiqué l'ancienne origine océanique de ces minerais. Elle explique aussi leur présence à un même niveau stratigraphique et à des endroits très éloignés.

Sans tenir compte encore des caractères lithologiques qui semblent prévaloir à certains horizons du Taconique, nous remarquerons enfin que les espèces ordinaires, c'est-à-dire des grès, des calcaires et des schistes, se succèdent dans le même ordre à l'Est et dans le Minnesota. Nous ferons observer en outre que ces roches sont accompagnées, dans les deux régions, par une succession identique de soulèvements qui montrent des discordances contemporaines de la stratigraphie.

7° COMPARAISON PALÉONTOLOGIQUE

Nous avons déjà fait allusion à la rareté des preuves paléontologiques qui se rapportent à ce parallélisme, mais il ne faut pas comprendre par là qu'elles sont absolument absentes. En 1884 j'ai trouvé deux fossiles dans le quartzite qui se trouve au-dessous de l'horizon du minerai de fer, dans le Sud-Ouest

de l'Etat du Minnesota[1]. Ce sont *Lingula calumet* et *Paradoxides Barberi*.

Quoique les géologues de l'« United States Survey » admissent l'authenticité du premier, ils nièrent la nature organique du second, malgré l'approbation de MM. S.-W. Ford et J. Dana[2]. Ces fossiles indiquent clairement l'âge taconique inférieur des roches qui les contiennent.

M. G.-F. Matthew a décrit une empreinte dans des roches de l'Animikie de la région du lac Supérieur, semblable à celle du *Taonurus* Elle fut découverte par le Dr Selwyn[3]. On l'a nommée *Medusichnites*. Cette empreinte ressemble à plusieurs autres formes trouvées par M. Matthew dans le groupe de Saint-John du Nouveau-Brunswick, qu'il a illustrées lui-même dans le même volume. Ceci indique encore une fois l'âge taconique inférieur des roches de l'Animikie du lac Supérieur.

Nous pourrions faire mention une seconde fois des indices de fossiles foraminifères dans la roche glauconitique dont proviennent les minerais de fer de la région. Quoique on n'ait pas découvert des formes visibles de foraminifères dans les sections microscopiques qu'on a faites, les circonstances indiquent cependant leur présence si forcément que M. Spurr a conclu, parmi ses décisions finales, qu'elle est probable. Cette découverte se trouve en harmonie avec celle de M. W.-D. Matthew, qui a cité des foraminifères associés au minerai de fer dans le groupe du Saint-John du Nouveau-Brunswick. Ceci indique aussi l'âge taconique des roches de l'Animikie.

8° LA QUESTION D'UNE DISCORDANCE AU-DESSUS DU KEWEENAWAN

Puisque quelques géologues croient que les terrains du Keweenawan et de l'Animikie sont pré-taconiques, on pourrait demander où pourrait se trouver le plan de discordance de la

[1] *Thirteenth annual report of the Minnesota Geological and Natural History Survey*, p. 65-72, plate I, figs. 6 and 7, 1885.

[2] Les illustrations de ce paradoxide furent mal exécutées, d'après une mauvaise esquisse, et malheureusement le spécimen fut si réduit subséquemment quand on le coupa pour chercher à en découvrir les membres, qu'il fut impossible d'obtenir un autre dessin. Je ne doute point maintenant que c'était un vrai trilobite et que les restes du tégument original de l'animal, comme M. Ford en fait mention, étaient bien visibles et qu'ils soutinrent fortement l'interprétation qui fut adoptée.

[3] *Trans. Roy. Soc. Canada*, VIII, sec. IV, p. 143, 1890. D'abord décrit dans l'*Am. Jour. Sci.* (3), XXX, Feb. 1890, comme *Taonichnites*.

stratification dont l'existence est supposable pendant que le Taconique s'accumulait dans les autres parties de l'Amérique du Nord. On répond : *au-dessus du Keweenawan.* Il faut examiner cette discordance pour rendre la discussion complète.

Le Keweenawan se compose, selon M. Irving, de deux membres (en descendant)

1° Grès rouge inclinant avec 2 :

2° Grès rouges interstratifiés en harmonie avec des trapps et des amygdaloïdes, généralement inclinés.

Les grès des numéros 1 et 2 se ressemblent beaucoup, mais leurs relations avec les trapps sont différentes. Les grès inférieurs sont les contemporains des roches éruptives basiques, et près du lieu où ils se rencontrent, il y a dans quelques endroits, comme dans le comté d'Ashland, en Wisconsin, une espèce de gradation allant du trapp aux grès. Les couches de grès qui se trouvent les plus près du trapp se composent de grains de trapp, mais dans d'autres places plus éloignées, ils ressemblent encore plus aux grès horizontaux des îles de l'Apôtre [1]. L'autre grès recouvre les trapps en concordance, pour autant qu'on puisse affirmer la conformité entre un grès clastique et une roche éruptive. Toutes les fois que l'on trouve le grès en contact avec les trapps, il est incliné comme les trapps. Il est alors du même âge que les trapps. Il y a cependant des cas connus où le membre supérieur du Keweenawan est horizontal. Telle est la condition qui existe à Silver Creek, dans le comté d'Asland, à trois quarts de mille au Nord des affleurements de trapp, et à une distance de quatre milles des grès et des argiles, qui sont fort inclinés [2]. On suppose que ce membre supérieur du Keweenawan a une épaisseur de dix mille pieds, aux bords de la rivière de Montréal.

Au-dessus de ces roches de grès et de trapp, qu'on trouve inclinées presque partout, il y a un autre grès rouge qui est d'une couleur plus claire dans ses strates supérieures. Ce grès-ci est recouvert en concordance par des calcaires magnésiens qui contiennent une faune cambrienne supérieure ou silurienne inférieure. Dans la vallée du Mississipi, ses équivalents supposés contiennent une faune cambrienne supérieure. Ce grès supé-

[1] R.-D. Irving. On the age of Copper-bearing rocks of lake Superior, and on the westward continuation of the lake Superior synclinal. *Am. Jour. Sci.* (3) III, p. 46-56, 1874.

[2] R.-D. Irving. *Am. Jour. Sci.* (3) VII, p. 50 et pl. IV, 1874. Copper-bearing rocks, pl. XXII, et p. 233, 1883.

rieur, qui a une épaisseur de plusieurs centaines de pieds, est en discordance au-dessus de quelques parties du Keweenawan, c'est-à-dire au-dessus des trapps. On l'a aussi supposé non concordant au-dessus de tous les strates du Keweenawan. On peut exprimer succinctement les relations de structure par le diagramme fig. 9, 10, 11. Cette figure exprime aussi, par l'ar-

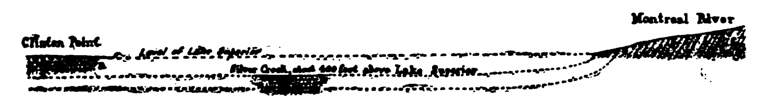


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Section dans le nord du Wisconsin, exposant les relations des grès inclinés aux grès horizontaux.

Fig. 9. (*a*) « Horizontal » grès de Potsdam à Clinton Point. Fig. 10, grès du Keweenawan (horizontaux à Silver Creek). Fig. 11. Trapp incliné et grès du Keweenawan.

La distance de Clinton Point à la rivière de Montréal est de quatre ou cinq milles Est et Sud-Est, sans affleurements intermédiaires.

La distance de ces localités à Silver Creek est de 18 à 20 milles au Sud-Ouest.

Echelle verticale : 1 pouce (inch) = 500 pieds.

rangement de ses parties, la relation dont on peut supposer l'existence entre les différents affleurements. Cette position des parties est autorisée par la carte finale de M. Irving, qui a représenté les affleurements le long du Silver Creek [1]. Concernant cet intervalle d'érosion, dont on peut aussi supposer l'existence entre le Keweenawan et les couches de grès rougeâtre qui sont certainement d'une manière ou d'une autre au-dessus du Keweenawan inférieur, on peut dire :

1° Le haut des grès du Keweenawan n'a jamais été vu.

2° Le bas des grès qui recouvrent le Keweenawan n'a jamais été vu, à l'exception des lieux où l'affaissement l'a placé en discordance sur des roches cristallines plus anciennes.

3° Dans certaines places les grès horizontaux et les calcaires magnésiens alliés sont discordants au-dessus des trapps de la partie inférieure du Keweenawan. Cela indique un affaissement progressif après le plissement des trapps.

4° Les grès du Keweenawan sont horizontaux dans quelques endroits, et ils ressemblent en couleur et en composition aux couches inférieures des grès horizontaux.

5° On n'a jamais vu le contact non concordant dont on a présumé l'existence entre les couches de base des grès rouges horizontaux et les grès supérieurs du Keweenawan.

[1] Copper bearing rocks, plate XXII.

6° Dans quelques endroits, l'angle formé par l'inclinaison avec la ligne de base est plus grand que celui qui est formé par ceux du Keweenawan dans certains autres endroits.

7° Toute la région dans laquelle se trouve le sujet de notre discussion est une région de grands bouleversements et d'actions éruptives. Quelques-uns des grès horizontaux ont été poussés et plissés, tous occupant des positions variées autour des trapps.

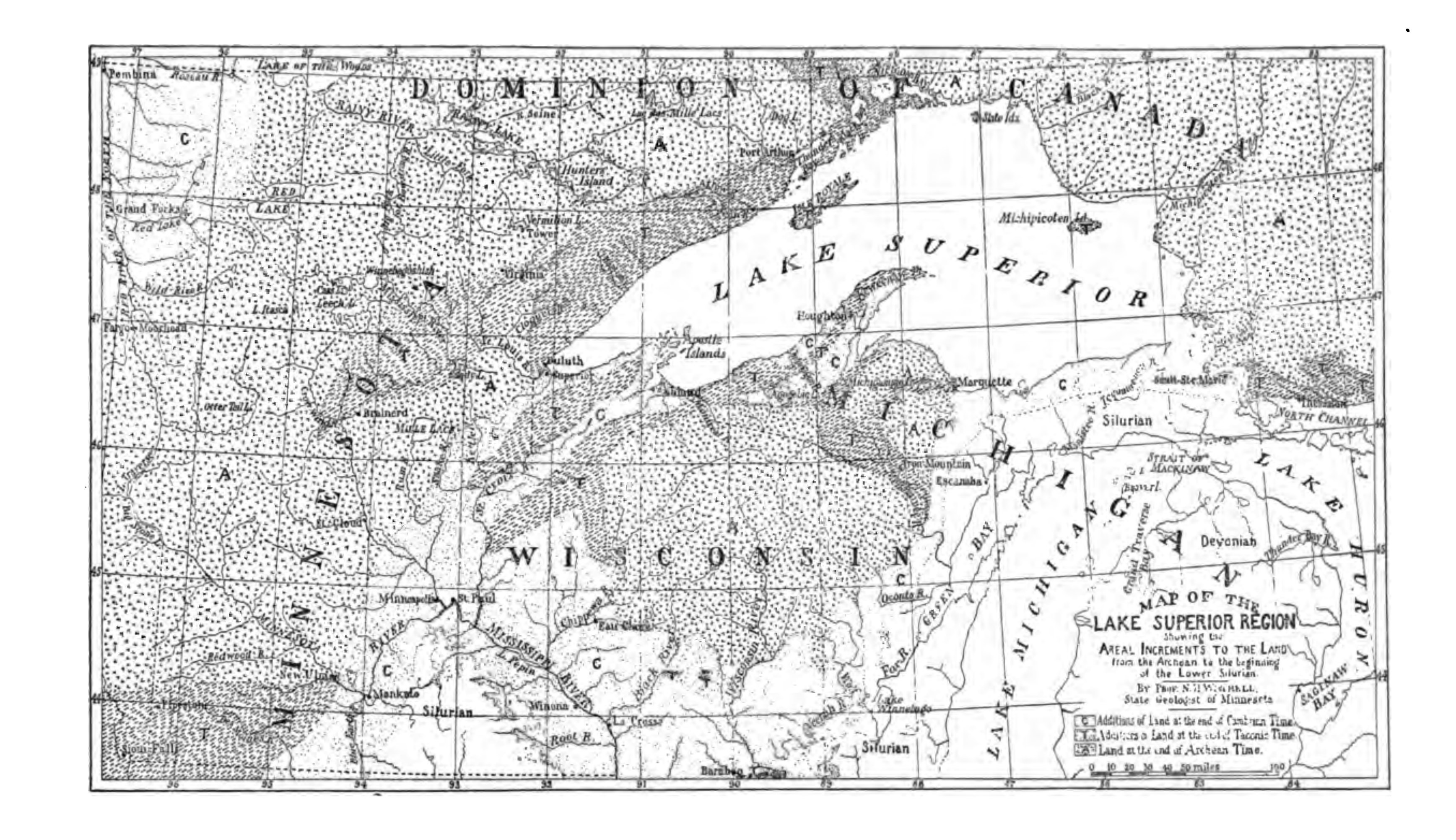
8° L'intervalle le plus court existant entre l'affleurement des grès horizontaux et les grès inclinés, dans lequel cette discordance doit se trouver, si elle existe, est de quatre milles. Cet intervalle s'étend entre l'embouchure de la rivière de Montréal et Clinton point, tous les deux dans le Wisconsin.

9° Si l'on veut affirmer qu'il n'y a pas un pareil intervalle d'érosion discordante entre le haut du Keweenawan et le bas des grès horizontaux, cette affirmation ne peut être réfutée par des preuves connues.

10° Si l'on soutenait que la partie supérieure des grès du Keweenawan passe sans discordance en grès horizontaux à tous les points de contacts, comme il est représenté par la figure ci-dessus, on ne saurait encore réfuter cette affirmation par des preuves connues, mais elle serait en harmonie avec tout ce qu'on sait touchant ces formations. Il faut ajouter que les couches les plus hautes des grès horizontaux sont placées en discordance au-dessus des trapps du Keweenawan et des autres roches plus anciennes à cause de l'affaissement de la région.

L'âge éruptif du Keweenawan fut cependant accompagné et suivi du dépôt d'un grès de grande épaisseur; cette éruption cessa graduellement, en permettant aux couches les plus récentes de former une série presque horizontale ; et elle fut suivie par un affaissement progressif de la région. Les évidences dont nous pouvons disposer ne sont pas suffisantes pour justifier l'hypothèse qu'un intervalle d'érosion existe entre ces formations très fragiles, ni pour y mettre tout l'âge taconique. Pendant un pareil intervalle les couches du Keweenawan supérieur auraient été détruites, ou sinon, elles auraient tant durci qu'elles présenteraient des caractères lithologiques remarquables par lesquels elles différeraient de celles des grès horizontaux.

Jusqu'à l'époque où le professeur Irving s'occupa de la région du lac Supérieur, on avait considéré que les trapps du Keweenawan et les grès horizontaux associés et interstratifiés formaient essentiellement une formation. Par rapport à cette idée,



MAP OF THE
LAKE SUPERIOR REGION
showing the
AREAL INCREMENTS TO THE LAND
from the Archean to the beginning
of the Lower Silurian.
State Geologist of Minnesota
C Additions of Land at the end of Cambrian Time.
T Additions of Land at the end of Taconic Time.
A Land at the end of Archean Time.
0 10 20 30 40 50 miles 100
DOMINION OF CANADA
LAKE SUPERIOR
MINNESOTA
WISCONSIN
MICHIGAN
LAKE MICHIGAN
LAKE HURON
GREEN BAY
SAGINAW BAY
NORTH CHANNEL
STRAIT OF MACKINAW
Grand Traverse Bay
Thunder Bay
LAKE OF THE WOODS
RAINY RIVER
RAINY LAKE
RED LAKE
Red Lake
Grand Forks
Pembina
Fargo
Moorhead
Otter Tail L.
Leech L.
L. Itasca
Brainerd
Mille Lacs
St. Cloud
Minneapolis
St. Paul
MINNESOTA RIVER
MISSISSIPPI RIVER
L. Pepin
Mankato
New Ulm
Redwood R.
Winona
La Crosse
Root R.
Chippewa R.
Eau Claire
Black River
Wisconsin River
Baraboo
Fox R.
Oconto R.
Duluth
Superior
Apostle Islands
Ashland
Houghton
Marquette
Escanaba
Iron Mountain
Michipicoten Id.
Port Arthur
Hunters Island
Vermilion L.
Tower
Saut Ste Marie
Silurian
Devonian

toutes les discordances visibles étaient considérées comme des phénomènes locaux, dus aux perturbations éruptives. Cependant, quand on trace les trapps depuis Taylor's Falls. où ils sont discordants au-dessous des grès, jusqu'à leur union avec les trapps du Nord des Etats de Wisconsin et de Michigan, on a conclu d'abord que les évidences soutenaient l'hypothèse que le grès était une formation distincte du Keweenawan. Puisque le grès à Taylor's Falls était considéré comme faisant partie de l'âge du Potsdam, il fut à propos, par rapport à cette vue, de donner aux trapps le nouveau nom de Keweenawan. Quand on trouva plus tard qu'un grès de grande épaisseur s'incline parallèlement avec les trapps en formant, sans aucun doute, une partie de la même formation, il devint nécessaire de partager le grès entre l'âge du Potsdam et celui du Keweenawan. Quand on a découvert, encore plus tard, que les couches qui sont au-dessus des trapps à Taylor's Falls, ne sont pas de l'âge des grès de la région du lac Supérieur, qui sont discordants au-dessus des trapps, mais qu'elles sont plus élevées, et qu'elles sont composées en partie de calcaires magnésiens, bien connus dans l'Etat de New York comme couches de « Calciferous, » on s'aperçut bientôt que les couches de base du grès supérieur qu'on avait supposé discordant, n'avaient été vues nulle part. Il fut aussi évident que la localité de Taylor's Falls ne démontrait point une discordance de grande étendue entre deux formations distinctes. Elle indiquait autrement qu'il y avait eu, après l'âge des éruptions, un affaissement de la terre dans la région du lac Supérieur, et que cet affaissement avait produit une discordance, premièrement entre des grès, et plus tard, entre des calcaires magnésiens et des trapps. On a mis ces relations au jour depuis que le nouveau nom à été appliqué aux roches éruptives, mais elles n'ont pas reçu jusqu'à présent l'attention qu'on devrait leur donner. Alors elles n'ont changé en rien la grande hypothèse contre laquelle elles semblent se dresser comme un obstacle. Avant de reconnaître cet affaissement progressif, qui prit place après l'époque éruptive, on fit la conclusion très raisonnable que toutes les couches du Keweenawan étaient discordantes au-dessous des grès horizontaux. Cette conclusion sembla fort raisonable avant que les soulèvements des grès horizontaux, formés plus tard, fussent reconnus comme on les a décrits dans le comté de Douglas de l'Etat de Wisconsin, et le long de la péninsule de Keweenaw, en Michigan. Cette interprétation

est la première qu'on devrait donner aux recherches connues de M. Irving. Maintenant il est apparent qu'une partie des cassements et des grands bouleversements dont le Keweenawan a été victime, eut lieu à une date plus récente que le dépôt des grès horizontaux, une autre partie à l'époque des soulèvements volcaniques ou dynamiques de la localité pendant les progrès de l'époque éruptive, tandis que la troisième eut lieu pendant le mouvement général de l'écorce terrestre qui avançait depuis l'Archéen, et qui donnait à la région du lac Supérieur une forme synclinale.

Le point sur lequel j'ai l'intention d'insister ici est le manque de preuves suffisantes pour prouver qu'il y a un intervalle d'érosion général entre les grès du Keweenawan et les grès horizontaux ; je veux dire un intervalle de temps entre la la formation des grès du Keweenawan et celle des grès horizontaux, pendant lequel le dépôt du système taconique aurait pris place.

9° CARTE DE LA RÉGION DU LAC SUPÉRIEUR

La carte qui accompagne cet ouvragè représente suffisamment pour notre but les aires de terre et d'eau aux trois époques successives des événements que nous avons décrits ci-dessus. Les parties qui sont indiquées par (a) montrent la terre à la fin de l'époque archéenne ou au commencement de la période taconique. Puisque cette période fut inaugurée par une submersion étendue de la terre, comme il est constaté par le conglomérat qui forme partout sa base et qu'on trouve éloigné de ses bornes actuelles, il est probable que les aires de la terre archéenne ont été plus étendues qu'on ne les représente ici. On peut supposer, au contraire, que les bornes des roches taconiques qui ont été diminuées par l'érosion, élargissent les aires archéenes. Il est évidemment impossible de représenter, même en général, les aires de terre archéenne qui sont couvertes pardes couches cambriennes ou plus récentes. Le terme archéen comprend ici toutes les roches cristallines qu'on trouve discordantes au-dessous du Taconique et qui renferment les terrains du Laurentien, du Coutchiching et du Keewatin, ainsi nommés récemment par M. Lawson. Ce terme renferme les roches inférieures qui contiennent du minerai de fer, et non pas les minerais de la série supérieure.

Les parties qui sont indiquées par (T) montrent en général

les accroissements de la terre qui furent dus au temps taconique. On y a compris aussi l'aire des éruptifs du Norian, dont le commencement termina le temps taconique. On a représenté comme Taconique les éruptifs les plus récents du Keweenawan. On devrait peut-être comprendre toute cette série de roches volcaniques avec les grès qui suivirent le soulèvement qu'on a eonsidéré comme la terminaison du temps taconique. Il serait impossible, en outre, de les séparer dans une carte pareille, car elles sont associées immédiatement par le métamorphisme, ainsi qu'interstratifiées avec les roches taconiques. Elles sont post-taconiques et probablement de l'âge du Potsdam. Les roches supérieures, qui contiennent du minerai de fer dans l'Etat de Minnesota, sont comprises avec le Taconique. Néanmoins, dans les Etats de Michigan et de Wisconsin, ces roches supérieures à minerai de fer sont plissées et soulevées avec les roches cristallines antérieures, et elles ne sont pas séparables. Cette carte doit être, pour ce motif, très générale et simplement provisoire.

Les aires indiquées par (C) montrent les accroissements de la terre composés des roches qui suivirent immédiatement l'époque éruptive du Keweenawan et qui précédèrent la base silurienne, c'est-à-dire jusqu'au bas du Trenton. Ces roches-ci forment le Cambrien supérieur de la région.

10° CONCLUSION

Comme conclusion, nous pouvons affirmer que, si l'ensemble des études comparatives sur la structure, sur la lithologie et sur la paléontologie que nous venons de passer en revue, est exact, et si la position géographique des différents terrains qui sont indiqués sur ma carte, est justifiable, les résultats suivants le sont aussi.

1° Les roches de la série de Cortland sont du même âge que celles du Taconique original, ainsi que de la série supérieure des Adirondacks, c'est-à-dire de l'époque taconique ou Cambrien inférieur.

2° Les roches basiques du Norian ou du Laurentien supérieur sont du même âge que les gabbros des Adirondacks.

3° En Amérique, le Taconique renferme tous les strates qui contiennent des fossiles plus anciens que le Cambrien supérieur. Le système taconique est séparé de l'archéen par une discordance très profonde.

4° Les strates de l'Animikie dans l'Etat de Minnesota, et les roches de la série supérieure avec du minerai de fer de la région du lac Supérieur sont de l'âge du Taconique.

5° Il y a de grands obstacles qui se dressent contre l'hypothèse que le système taconique est représenté dans la région du lac Supérieur par un intervalle d'érosion entre les grès rouges du Keweenawan et les grès rougeâtres du Potsdam.

6° Ces grès sont probablement une formation, quoiqu'ils montrent beaucoup de marques des actions éruptives qui eurent lieu pendant leur dépôt.

7° L'âge taconique, cependant, est représenté dans la région du lac Supérieur, comme dans la Nouvelle Angleterre et dans l'île de Terre-Neuve, par une série immense de quartzites et de phyllades avec un peu de calcaire.

8° Nous pouvons ajouter, comme corollaire à ce qui précède, que l'océan qui couvrit le lieu où le continent de l'Amérique du Nord devait exister, fut soumis à des forces qui purent opérer simultanément sur une grande étendue, et produire des dépôts océaniques qui se ressemblèrent et se suivirent dans le même ordre dans des régions très éloignées les unes des autres. De plus, il y eut d'autres forces, opérant simultanément sur une grande étendue de l'écorce terrestre, qui provoquèrent des soulèvements, des affaissements, et, enfin, des fractures pour laisser échapper des roches éruptives dans des places très éloignées les unes des autres.

Minneapolis, U. S. A., 31 juillet 1894.

3

Sur la classification des terrains tertiaires

PAR

Dr FRÉDÉRIC SACCO

C'est bien connu que l'Italie septentrionale est absolument typique et classique pour le tertiaire. En effet, c'est sur les terrains tertiaires de cette région qu'on fonda en grande partie la plus ancienne et la plus importante classification scientifique de la série tertiaire ; en outre, la dite série se développe ici en général d'une manière tranquille, complète et assez graduelle, depuis l'éocène jusqu'au quaternaire, grâce à sa position entre les Alpes et les Appennins qui la protégèrent des influences perturbatrices extérieures. De plus, les terrains tertiaires s'y présentent bien souvent très fossilifères en presque tous les étages. Enfin on doit noter que les subdivisions (en étages) de la série tertiaire de la Haute-Italie, sont essentiellement fondées sur les principales et générales alternances de *faciès* qu'on y observe ; c'est-à-dire indirectement sur les grandioses phénomènes des plissements alpino-appenniniques, qui ont été certainement les plus importants phénomènes orogéniques qui, de l'ère secondaire jusqu'à nous, modelèrent peu à peu la grande région circumméditerranéenne de l'Eurasie.

Or, comme depuis plusieurs années je m'occupe spécialement des terrains tertiaires de l'Italie septentrionale, et comme par rapport à la classification des terrains tertiaires en général et aux interprétations de ces terrains il existe encore de grandes diversités de vues, et comme des idées et des dénominations qui ne me paraissent pas acceptables ont été même récemment énoncées, j'ai cru utile de profiter de l'occasion de ce Congrès

géologique international pour exposer à cet égard quelques considérations d'ordre général.

Ce fut seulement au commencement de ce siècle que les formations tertiaires ont été examinées avec quelque précision, spécialement par MM. Prévost, Cuvier, Brongniart, Omalius d'Hallois, Brocchi, Basterot, Studer, etc. ; et c'est en grande partie sur les travaux de ces savants que M. Lyell, aidé de ses observations personnnelles stratigraphiques et de celles paléontologiques de M. Deshayes, établit, en 1832, dans le terrain tertiaire les trois divisions fameuses d'*Eocène*, *Miocène* et *Pliocène*, parmi lesquelles, beaucoup plus tard, soit en 1853, M. Beyrich entremit son *Oligocène*.

Vers 1851-1852, M. d'Orbigny, dans sa subdivision en vingt-sept étages de la croûte terrestre, adopta pour les formations tertiaires des dénominations diverses de celles de Lyell, divisant le terrain tertiaire en : *Suessonnien*, *Parisien* (proposé par Cuvier et Brongniart vers 1820), *Tongrien* (proposé par Dumont en 1843), *Falunien* et *Subappennin* (proposé par Huot vers 1829).

Peu d'années après, dans la période de 1857-1858, M. Mayer, qui est certainement un des plus profonds connaisseurs des formations tertiaires d'Europe, à la suite d'analyses plus minutieuses de ces terrains, surtout en Italie, arriva à les diviser en un nombre d'étages bien plus grand, c'est-à-dire en : *Suessonien*, *Londonien*, *Parisien*, *Bartonien*, *Ligurien*, *Tongrien*, *Aquitanien*, *Mayencien*, *Helvétien*, *Tortonien*, *Plaisancien* et *Astien* (ce dernier proposé l'année précédente par de Rouville).

Plus tard, en 1868-1869, Mayer ajoutait à la base de l'Eocène le *Flandrien* (équivalent de *Garumnien*, Leym. 1856), changeait son *Mayencien* en *Langhien* (proposé en 1865 par Pareto, mais délimité plus précisément par Mayer) et ajoutait opportunément le *Messinien*.

Cette classification de Mayer a été et est encore fortement combattue par plusieurs géologues sous des points de vue différents ; l'on observait spécialement qu'il n'était pas bien de partager le Tertiaire en tant de petites subdivisions qui rendent difficile l'étude des terrains tertiaires, qui correspondent seulement à des *facies* locaux et ont par conséquent une importance seulement toute régionale et non générale. Encore qu'il est souvent difficile de les reconnaître sur le terrain à cause des transitions graduelles que présente un étage avec un autre.

Mais ici, avant d'avancer, nous devons faire tout de suite une distinction entre ceux qui veulent traiter d'une manière générale les formations tertiaires de toute la terre et ceux qui veulent examiner seulement celles d'une certaine région : il est évident, dans le premier cas que, pour le moment, il convient d'adopter simplement les grandes subdivisions de Lyell, puisque les comparaisons les plus minutieuses entre des formations très éloignées l'une de l'autre et d'origine différente sont présentement, encore, trop incertaines ; que ces comparaisons donnent souvent lieu à de grands doutes, même quand elles sont faites simplement sur la base des trois divisions de Lyell. Dans le second cas, par contre, il me semble que s'arrêter à ces grandes divisions serait comme se limiter à la détermination générique dans l'étude des fossiles, à moins que des données suffisantes pour descendre à une analyse plus minutieuse fassent défaut.

Et la preuve de ce que je viens d'énoncer c'est que les dénominations de Mayer sont adoptées toujours plus extensivement et que ceux qui, comme les géologues belges, les géologues américains, etc., ne pensèrent pas les adopter dans leurs études détaillées, furent obligés de proposer des noms nouveaux pour les nombreux étages qu'ils distinguèrent, noms qui naturellement en grande partie doivent correspondre stratigraphiquement à ceux de Mayer ; par conséquent, avec le temps et la synonymie reconnue, ils devront en grande partie disparaître de par la loi de priorité.

Quant à l'objection que les nombreux étages proposés par Mayer et par d'autres géologues correspondent seulement à des *facies* spéciaux, elle est naturellement juste, si comme j'ai dit plus haut, l'on veut considérer ces étages d'un point de vue absolument général. Personne ne doute que si un certain étage est par exemple constitué par des dépôts marneux et de mer profonde, avec des fossiles spéciaux dans une certaine région, il puisse être, par contre, ailleurs sablonneux ou caillouteux de littoral, etc., et naturellement avec des fossiles bien différents des premiers, mais ce n'est certainement pas là une raison pour qu'on ne doive pas accepter cet étage comme horizon stratigraphique. Seulement on rencontre la difficulté des parallélismes et des comparaisons ; et c'est justement la tâche du stratigraphe et du paléontologue d'avancer ensemble pour surmonter peu à peu ces difficultés. D'ailleurs quand nous voyons que certains étages, comme cela se vérifiepour plusieurs des étages de Mayer,

se déploient sur des centaines de kilomètres, et parfois même d'un bout à l'autre de l'Europe ou sur presque toute la région circumméditerranéenne avec une puissance même assez grande et avec un *facies* complessif assez constant, il est clair qu'il s'agit d'un horizon spécial, correspondant à un phénomène assez grandiose et que, par conséquent ces étages sont dignes d'être individualisés dans la série tertiaire.

Dans cette note de caractère absolument général, je ne crois pas descendre à l'examen de la série très nombreuse des travaux spéciaux qui traitèrent, avec des opinions différentes, des subdivisions du terrain tertiaire. Je rappelle seulement que, parmi les plus récents, il s'en trouve de très importants qui soutiennent, par exemple, que les étages *Helvétien*, *Tortonien* et *Langhien* ne sont que des dépôts de zone différente (zone littorale et des laminaires, zone coralligène, zone profonde), d'une même période géologique : le Miocène moyen. Des considérations semblables se répètent pour le Pliocène, etc. Mais tout en admettant naturellement, que des *facies* divers se rencontrent et s'alternent dans le même horizon géologique et que, par contre, des *facies* lithologiques égaux, placés en des étages peu éloignés entre eux, puissent présenter souvent des *facies* paléontologiques semblables (ce qui est tout à fait naturel et aisément explicable), les études stratigraphiques et paléontologiques minutieuses m'ont cependant toujours démontré que ces étages, considérés dans leur ensemble, se suivent et ne s'alternent point comme on voudrait le soutenir.

Quant aux classifications de la série tertiaire, j'ai spécialement considéré celle de Mayer comme la plus ancienne, la classique, dirais-je, la plus complète et, me semble-t-il, la meilleure ; mais je crois cependant qu'elle est susceptible de corrections et d'améliorations, surtout pour l'Eocène : je ne crois pas non plus que les subdivisions secondaires que Mayer crut pouvoir y faire dans ces dernières années (se basant sur la théorie de l'équivalence des périhélies et des étages), soient généralement acceptables ; cette théorie a, à mon avis, dans l'application que lui donna Mayer, gâté beaucoup sa classification originaire. Dans la table finale j'indiquerai aussi les parallélismes approximatifs des autres étages proposés par plusieurs auteurs pour la série tertiaire ; déplorant cependant que maintenant même, que les étages principaux de cette série sont bien établis et leurs noms fixés, on continue pour quelques-uns à proposer des noms

nouveaux, comme si la juste loi de la priorité n'existait pas ; on devrait seulement proposer des appellations nouvelles, pour des *facies* et des dépôts spéciaux, plus ou moins régionaux, pour des petites subdivisions locales, etc. La loi de priorité doit être absolument respectée, je pense, aussi dans la science géologique, si on veut éviter la confusion et la multiplication des dénominations selon les différents auteurs et les différentes régions.

Les transgressions principales qui prirent place pendant l'époque tertiaire, pour le moins en Europe, sont vers la fin du *Parisien*, vers la fin du *Tongrien*, vers la fin de l'*Helvétien* et à la fin de l'*Astien*, de manière que tandis que les terrains correspondants à ces périodes sont pour la plupart très développés, ceux des périodes intermédiaires n'affleurent pas, ou sont très minces et affleurent peu extensivement, excepté dans les bassins, comme dans celui du Piémont, où la déposition des formations tertiaires s'est effectuée d'une manière tout à fait tranquille et régulière.

Il est intéressant de noter comme, en considérant dans l'ensemble les *facies* complexifs qui caractérisent chacune des périodes dans lesquelles il paraît pouvoir diviser la série tertiaire, au moins en Europe, on voit qu'il existe une alternance presque régulière des dépôts de mer profonde avec des dépôts de basse mer ; ce fait me paraît explicable, ainsi que je l'ai exposé dans un autre ouvrage [1], non pas par une alternance de mouvements d'abaissement et de soulèvement, ni par des phénomènes cosmogoniques, mais plutôt et plus simplement, par une alternance de périodes de plissements et de périodes de repos géotectonique. A la suite des plissements (qui généralement se répètent sur de mêmes lignes pour de longues périodes géologiques, et qui avaient lieu, en général, presque contemporainement sur des grandes extensions de la surface terrestre), les bassins marins se creusaient davantage de sorte qu'il s'y formait des dépôts de mer profonde, auxquels, naturellement, à cause de la continuation de la sédimentation, allaient se succédant peu à peu des dépôts de mer moins profonde et de basse mer, passant à un dépôt littoral, jusqu'à ce qu'un autre plissement terrestre, approfondissant de nouveau les bassins,

[1] F. Sacco. *Classification des terrains tertiaires conforme à leur facies*. Mém. Soc. belge de Géol., I, 1887.

les fit revenir à la phase de dépôt de mer profonde, et ainsi de suite.

Naturellement ce procédé doit seulement se rapporter aux formations circumcontinentales (dépôts terrigènes) et non à celles abyssales et éloignées des continents, qui devaient subir peu de variations pour les mouvements susnommés. Les horizons géologiques à *facies* de mer profonde sont généralement d'une moindre puissance de ceux à *facies* de basse mer ou de littoral. Comme c'est naturel, les caractères paléontologiques changent non seulement par la succession des périodes géologiques, mais sont aussi en étroite relation avec la transformation des *faciès* des différents horizons.

Après avoir posé ces considérations générales, j'indiquerai brièvement quelles sont les subdivisions qui me semblent les plus acceptables pour la série tertiaire, et quelle est leur importance relative, leur *facies* prédominant, etc.

Le groupe tertiaire (néozoïque ou cénozoïque) peut avant tout se diviser en deux grands systèmes naturels ; le premier, *Paléogène* ou *Eogène*, qui est essentiellement le *système nummulitique ;* le second, *Néogène*, dans lequel la faune et la flore ressemblent déjà beaucoup aux actuelles.

Les divisions du *Paléogène* en *Eocène* et *Oligocène* et du *Néogène* en *Miocène* et en *Pliocène* sont aussi assez naturelles ; examinons séparément chacune de ces subdivisions.

EOCÈNE (Epicrétacé, Nummulitique, etc.).

L'on doit observer avant tout que, en plusieurs et en de très vastes régions, on n'a encore réussi à délimiter nettement l'Eocène du Crétacé, à cause de la rareté de fossiles, des désordres stratigraphiques très prononcés, des notables affinités lithologiques, etc. Par exemple, le *Ligurien* (May. 1857), ne correspond pas à un horizon géologique donné, mais à une formation complexe (*Flysch, argille scagliose*, schistes divers, etc.) qui, dans la région typique (la Ligurie) comprend une partie du Crétacé et une partie de l'Eocène, ce qui fait que, comme je l'ai déjà énoncé autrefois [1], ce nom doit être abandonné, au moins comme indication d'un étage géologique déterminé, le

[1] F. SACCO. *Le Ligurien*. B. S. G. F., 3, XVI, 1888. — *L'âge des formations ophiolitiques récentes.* Mém. Soc. belge de Géol., V, 1891. — *Contribution à la connaissance paléont. des Arg. scagliose*, etc. Soc. belge de Géol., VII, 1893.

conservant tout au plus pour dénommer un *facies* spécial, qui d'ailleurs, correspond au complexe du *Flysch*.

Mais en outre de ces incertitudes de délimitation qu'on pourra éliminer par des études ultérieures, il est certain qu'il existe en quelques régions des passages insensibles entre l'Eocène et le Crétacé de manière à rendre très incertaine et arbitraire leur nette distinction et à justifier les propositions faites d'étages intermédiaires (*incertae sedis*) comme *Protocène, étage liburnien, couches de Cosina, couche Laramie*, etc.

La formation éocénique pour être souvent très riche en fossiles et pour avoir été étudiée très minutieusement en plusieurs régions différentes fut, par quelques géologues, subdivisée en un grand nombre d'étages, qui sont régionalement assez justes et acceptables ; mais en considérant ce terrain dans son ensemble il ressort qu'on devrait le subdiviser seulement en trois étages principaux, soit : le *Suessonien*, le *Parisien*, le *Bartonien*.

Suessonien. D'Orb. 1850. (Type fondamental : Sables marins inférieurs du Soissonais.)

C'est un horizon en général peu étendu et peu puissant ; il paraît même être très mince et aussi faire défaut dans plusieurs régions, spécialement là où (Appennins, Carpathes, etc.) l'Eocène prend en grande partie le *facies* de Flysch.

Il présente des *facies* divers, mais il y prédomine celui de mer peu profonde.

Parisien. Cuv. et Brongn. 1820. (Type fondamental : Calcaire grossier du bassin de Paris).

C'est un horizon géologique très important par son extension, sa puissance et sa richesse en fossiles ; c'est spécialement cet horizon qui se présente sur une notable partie de la terre très riche en Nummulites. A cause de cela l'Eocène fut appelé par quelques géologues le *Nummulitique*. Le *facies* prédominant est celui de mer peu profonde. A travers des régions très étendues de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique septentrionale le *Parisien*, ou au moins cet horizon spécialement, prend le *faciès* de *Flysch*, soit de schistes argilo-calcaires à *Fucoïdes*, *Helminthoïdea labyrinthica*, etc. (*Ligurien stricto sensu*) et de grès (*Macigno, Etrurien stricto sensu*). Par conséquent le *Ligurien* typique n'est absolument pas un horizon supérieur au *Bartonien*, c'est-à-dire Eocène supérieur ou Oligocène, comme il est généra-

lement indiqué, mais il correspond au contraire à des étages différents et à l'Eocène moyen spécialement.

Bartonien. May. 1857. (Type fondamental : Argile de Barton.)

C'est un horizon peu puissant, plus ou moins étendu et souvent fossilifère ; il a en général le *facies* de dépôt de mer tranquille, quoique peu profonde.

OLIGOCÈNE. (Proicène.)

La formation oligocène constitue un très beau passage lithologique et paléontologique entre l'Eocène et le Miocène, mais en général il est moins puissant que ces étages, de sorte que, à la rigueur, elle pourrait peut-être comprendre un seul étage, le *Tongrien*. Mais, observant cette formation dans les régions où elle est complètement représentée et où sa déposition a pris place plus régulièrement, on voit qu'elle se peut assez bien distinguer en deux étages : *Tongrien* et *Stampien*.

Généralement on a l'habitude de placer aussi dans l'Oligocène l'*Aquitanien*, mais les données stratigraphiques et surtout les paléontologiques me convainquirent qu'on doit plutôt mettre l'Aquitanien déjà dans le Miocène.

Tongrien. Dumont 1839. (Type fondamental : couches d'Henis près de Tongres.)

C'est un horizon très important comme puissance, extension et richesse en fossiles ; il représente bien souvent, pour des régions très étendues, à lui seul l'Oligocène. Il est généralement constitué par des dépôts de mer peu profonde passant assez souvent à des dépôts continentaux.

Parfois l'on peut distinguer à sa base un sous-étage spécial, le *Sextien* (de Rouv. 1856) de passage à l'Eocène.

C'est dans le *Tongrien* que l'on doit placer, en grande partie, les dépôts qui, par plusieurs auteurs, y compris M. Mayer, ont été attribués au *Ligurien*, nom qui, ainsi que nous l'avons dit, ne peut pas indiquer un étage spécial dans la série tertiaire.

Il est digne de remarque que la plus grande partie des dépôts que les géologues, y compris M. Mayer, placent dans l'étage *Ligurien*, n'ont rien de commun avec la typique et complexe formation *ligurienne* (essentiellement eocénique) de la Ligurie, mais qu'ils appartiennent au contraire à l'Oligocène inférieur ou *Tongrien*, d'où il résulte ici une étrange divergence entre la classification que j'adopte et celle récente de M. Mayer.

Stampien. D'Orbigny 1850, emend. de Rouville 1853. (Type fondamental : Marnes d'Etampes.)

C'est un horizon qui n'a pas, en général, une grande importance pour être relativement peu étendu et peu puissant; l'on pourrait peut-être, en conséquence, le relier au *Tongrien* avec lequel il présente une grande affinité paléontologique ; il se distingue cependant souvent par sa constitution de dépôts tranquilles de mer assez profonde.

MIOCÈNE. (Molassique).

La formation miocènique constitue vraiment le commencement du monde actuel et comme telle, comme aussi pour son grand développement, sa puissance remarquable et sa grande richesse en fossiles elle représente l'une des phases les plus importantes du terrain Tertiaire.

Les subdivisions principales qu'on peut faire dans la série miocénique correspondent aux étages : *Aquitanien, Langhien, Helvétien*, et *Tortonien.*

Aquitanien. May. 1857. (Type fondamental : Falun de Bazas dans l'Aquitaine.)

Cet horizon géologique a été jusqu'ici attribué généralement à l'Oligocène, mais cela à cause principalement, à mon avis, de ce qu'on considéra, et considère encore comme *aquitaniens* plusieurs dépôts, qui en réalité sont *tongriens* ou *stampiens*. Mais l'examen des véritables dépôts *aquitaniens* m'a convaincu que du côté paléontologique et tectonique ils se relient bien plus étroitement et naturellement avec les dépôts miocèniques qu'avec les oligocèniques. La véritable formation *aquitanienne* n'est pas en général très étendue, et même dans plusieurs régions tertiaires elle manque complètement ou se rencontre très réduite ; en outre souvent elle est dépourvue de fossiles, ou bien elle les présente mal conservés, de manière que du côté paléontologique l'*Aquitanien* est en général un horizon peu connu et par conséquent sa connaissance est souvent rendue difficile, si on n'est pas aidé par la stratigraphie.

L'*Aquitanien* est généralement un dépôt de basse-mer.

Langhien. Pareto 1865. (émend. May, 1868 ou *Mayencien*. May. 1858.) (Type fondamental : Marnes des Langhe et du Monferrat.)

Le *Langhien* de Pareto englobait aussi l'*Aquitanien*, par conséquent on doit comprendre cet étage plus restrictivement,

selon la proposition de M. Mayer. C'est un horizon généralement mince et peu étendu, mais souvent assez caractéristique pour être représenté communément par des dépôts de mer tranquille et plus ou moins profonde. Le typique *Schlier* du bassin viennois correspond en grande partie à cet horizon ; naturellement les *facies langhiens*, le *Schlier*, etc., se rencontrent aussi à des niveaux différents au-dessus et au-dessous de l'étage *langhien*, ce qui n'empêche pas que cet étage soit dans son ensemble assez caractéristique et digne d'être conservé, individualisé, parce qu'il indique la prévalence d'un certain phénomène pendant une période donnée du Miocène, au moins pour une partie de l'Europe.

Helvétien. May. 1857. (Type fondamental : Molasse marine de Berne.)

C'est l'horizon le plus important de la série miocènique, soit pour sa puissance, soit pour son extension, soit pour sa richesse en fossiles. En général, cet étage est représenté par des dépôts de mer peu profonde, quoiqu'il se montre avec des *facies* différents dans les diverses régions.

Tortonien. May. 1857. (Si l'*Oeningien*, Heer 1855, est identifiable avec le *Tortonien*, ce nom devra être adopté à la place de celui-là.) (Type fondamental : Marnes de S. Agata et de Stazzano près de Tortone.)

Cet horizon est relativement peu étendu et peu puissant : il est représenté souvent par des dépôts de mer tranquille plus ou moins profonde, mais qui passent souvent aussi à des dépôts, également pour la plupart assez tranquilles, mais de caractère palustre ou continental (sarmathiques, etc.) dont il résulte parfois une grande diversité entre les différents dépôts *tortoniens* et par conséquent une certaine difficulté pour les paralléliser.

PLIOCÈNE.

La formation pliocènique est relativement assez mince, mais par contre très étendue ou, pour mieux dire, très largement visible puisque, étant la dernière de la série tertiaire, elle fut moins masquée que les autres et constitue des parties notables de la surface. Elle se relie souvent au Miocène d'une manière si graduelle que le *Messinien*, qui fait ce passage, est un véritable horizon *incertæ sedis,* Miocène supérieur pour quelques-uns, Pliocène inférieur pour d'autres. Quoi qu'il s'agisse d'une

simple question de forme et non de substance, cependant, tout en admettant que le *Messinien* est un horizon de passage, il me paraît que tectoniquement et paléontologiquement il se relie mieux avec le Pliocène qu'avec le Miocène; par conséquent je le place à la base de la série pliocènique, sans cependant, je le répète, donner à cela aucune importance.

Cela posé, la série pliocènique semble pouvoir généralement se diviser en trois étages principaux : le *Messinien*, le *Plaisancien*, l'*Astien*.

Messinien. May. 1868. emend. (Type fondamental : Couches gypsifères des environs de Messine.)

La dérivation du nom de cet étage n'est guère précise, puisque M. Mayer le proposa en substitution du nom *Zancléen* qui fut institué par M. Seguenza, et qui correspond essentiellement à des terrains pliocéniques. Il est par conséquent opportun de corriger cette dénomination dans le sens de la limite à la zone gypsifère du Messinois.

Cet horizon est certainement, dans les régions circumméditerranéennes en particulier, l'un des horizons géologiques les plus caractéristiques de la série tertiaire. Il est généralement représenté par des dépôts palustres ou de mer fermée, ou aussi continentaux, dans lesquels sont naturellement renfermés des fossiles de *facies* correspondant, assez spéciaux. Le *Messinien* est un étage développé assez largement, quoique en général de peu de puissance, souvent reconnaissable aussi par les dépôts spéciaux gypso-sulfureux, bitummeux, etc., qu'il renferme quelquefois.

Plaisancien. May. 1857. (Type fondamental : Marnes grises du Plaisantin.)

Dans presque toute la région circumméditerranéenne cet horizon géologique est représenté par des dépôts de mer tranquille et assez profonde avec des fossiles nombreux et bien conservés. Dans quelques régions le *Plaisancien* est représenté par de tranquilles dépôts fluvio-lacustres, pour lesquels on a proposé le nom de *Levantinien*. En général, il est peu puissant.

Astien. De Rouville, 1853. (Type fondamental : Sables jaunes de l'Astien.)

Ce dernier étage de la série tertiaire se présente souvent avec une apparence assez compliquée, mais en réalité cela dépend

seulement de ce que cet étage est très multiforme, c'est-à-dire qu'il se présente avec des *facies* divers, selon les régions où on l'examine. Cela est facile à comprendre, car il s'agit d'un horizon géologique qui constitue presque un passage entre la phase marine tertiaire et la phase continentale quaternaire, tout au moins dans la série des dépôts que l'homme peut examiner directement.

Synthétiquement parlant, nous pouvons dire que les formations *astiennes* peuvent se présenter, soit avec un *facies* marin, de basse-mer ou de littoral, dans lequel cas nous les indiquons comme *astiennes* (*stricto sensu*), soit avec un *facies* continental, le plus souvent fluvio-lacustre et alors nous les indiquons comme *villafranchiennes* (Pareto 1865) (type fondamental : couches fluvio-lacustres de Villafranche d'Asti) ; parfois l'on voit dans la même région que *l'Astien* (*stricto sensu*) fait une transition graduelle au *Villafranchien* et alors il existe là, presque toujours, une zone marécageuse de passage, qui se peut indiquer comme *Fossanien* (Sacco 1886, type fondamental : couches sableuses, caillouteuses des environs de Fossano.)

On doit noter que plusieurs dépôts *villafranchiens* par leur nature et aussi en partie par leurs fossiles rappellent presque mieux les dépôts semblables quaternaires que ceux pliocéniques, ce qui fait que généralement on les a attribué, sans plus, au quaternaire. Il faudra des études bien minutieuses pour arriver à distinguer les uns des autres.

Dans le tableau suivant j'ai tâché d'indiquer le parallélisme approximatif des subdivisions principales proposées pour la série tertiaire, parallélisme qui naturellement est d'une manière spéciale incertain et provisoire par rapport à la série américaine.

A cause du caractère absolument général et théorique de cette note, j'ai cru nécessaire de ne point descendre au placement stratigraphique de dépôts spéciaux.

Classification des géologues belges.		
Poederlien. Scaldisien	…apennin.	Si… (…

4

Sur la terminologie des parties des coquilles de mollusques

PAR LE

Marquis A. DE GREGORIO

Comme le nombre des espèces des coquilles fossiles s'accroît toujours plus, et qu'en même temps les limites qui les séparent vont s'effaçant, le besoin s'accroît aussi d'en préciser les caractères différentiels en décrivant toutes leurs nuances. C'est pour cela qu'on ressent toujours plus le besoin d'une terminologie des parties des coquilles plus particularisée et plus exacte que celle dont on dispose. En effet, plusieurs mots ont un sens équivoque, d'autres un sens différent selon qu'on les emploie. Certaines parties des coquilles manquent tout à fait d'un mot spécial par lequel on puisse les indiquer.

J'ai tâché de combler cette lacune. J'ai publié, en juillet 1883, une brochure sur la nomenclature moderne des coquilles, et je l'ai présentée à la commission réunie à Zurich pour l'unification de la nomenclature géologique. La commission ne put pas s'en occuper car elle était encombrée de travaux et mes propositions étaient en dehors de ses attributions.

Mon livre fit le tour du monde et plusieurs malacologistes éminents approuvèrent avec empressement mes propositions. Parmi ces messieurs, j'ai l'honneur de nommer MM. Rich. Owen, Whitfield, Paul Fischer, Dall, Trautschold, Tryon, Friele, Brusina, Sars, Martin, etc.

Une autre édition de ce livre va paraître, revue, corrigée et enrichie d'un glossaire scientifique de toutes les langues.

J'ai l'honneur de rappeler l'attention des paléontologues sur la distinction des mots destinés à décrire les ornements en relief,

les ornements gravés et les ornements colorés. Par exemple, pour les ornements en relief, le mot *cordonnets* (français), *funiculi* (latin), *funiculi* (italien), *strings* (anglais), *Schnüre* (allemand), correspond dans la série des ornements gravés aux *sillons* (français), *sulci* (latin), *solchi* (italien), *ridges furrows* (anglais), *Furchen* (allemand), correspond dans la série des ornements colorés au nom de *bandelettes, listes* (français), *vittæ* ou *fasciolæ* (latin), *stripes* ou *trails* (anglais), *Leisten* (allemand).

Pour la description des bivalves, j'ai proposé l'abolition des anciennes expressions de stries transversales et de stries longitudinales ; car le nom de transversal et de longitudinal dépend du rapport des diamètres des coquilles et de l'interprétation des auteurs, et j'ai proposé de substituer, par exemple, les noms de *stries concentriques* et *stries radiales* ou *rayonnantes* (lesquelles expressions ne laissent aucun doute) au lieu de stries longitudinales et transversales.

Pour la description des coquilles des gastéropodes j'ai proposé aussi l'abolition des mots stries transversales et stries longitudinales, car les mots transversal et longitudinal sont employés par les auteurs avec un sens différent. Ceux qui ont l'habitude d'étudier davantage les céphalopodes adoptent le mot de longitudinal dans le sens de spiral; tandis que la plupart lui donnent le sens opposé. Pour éviter cet équivoque, j'ai adopté toujours le mot spiral, par exemple : *stries spirales* pour les ornements dans le sens parallèle aux sutures et au mot transverse ou transversal j'ai substitué un nouveau mot que j'ai inventé : celui d'*axial* (français, anglais et allemand) *axiali*, ou *axilaris* (latin), *assiale* ou *assilare* (italien) et, par conséquent, l'adverbe *axialement* (français), *axially* (anglais), *axialisch* (allemand), *axialiter* ou *axilariter* (latin). Ce mot axial évite une quantité d'équivoques ; par exemple, lorsqu'on veut indiquer la longueur d'une coquille, dont le diamètre latéral est plus long que son axe, on ne peut plus dire la longueur de la coquille, car le mot longueur pourrait être compris dans un autre sens ; mais si on ajoute « la longueur axiale » de la coquille est telle, alors tout équivoque disparaît.

Cette nouveauté paraît peut-être avoir peu d'intérêt, tandis qu'elle en a beaucoup. Le nom de axial que j'ai proposé en substitution du mot longitudinal est désormais extrêmement employé dans la description des gastéropodes ; presque tous les

plus renommés malacologistes de la terre l'ont accepté, et il est entré dans le domaine de la langue scientifique.

Les anciens mots de supérieur et inférieur ont été bannis de la terminologie des coquilles des gastéropodes et des bivalves, et ont été remplacés par les mots *antérieur* et *postérieur*. Il est bien connu que le côté antérieur d'une coquille d'un gastéropode est celui qui est le plus voisin de l'ouverture et du canal; postérieur celui qui regarde la spire et son sommet. Mais dans certains genres il n'est pas toujours facile à le déterminer. Dans le genre *Fissurella* il y a des espèces dans lesquelles on ne le reconnaît pas tout de suite. Dans ce cas, j'ai recours à cet expédient : je regarde le côté intérieur de la coquille. Le sommet est en effet entouré intérieurement par un bourrelet triangulaire, qui a la forme d'un triangle isocèle, dont la base regarde le côté postérieur; cette base est généralement plus proéminente et flanquée par un petit affaissement. En général, le trou des Fissurelles est plus voisin du côté antérieur; mais ce n'est pas une règle absolue. Pour les Patelles le meilleur moyen de distinguer les côtés antérieur et postérieur, est celui d'examiner l'impression palléale qui est en fer de cheval, le côté interrompu de la coquille correspond au côté antérieur.

Le côté antérieur d'une coquille bivalve (comme c'est connu) correspond au côté de la lunule, le postérieur à celui du corselet et du sinus palléal. Généralement les crochets regardent le côté antérieur qui est moins développé que le postérieur; mais cela n'est pas une règle. Comme j'ai dit dans ma brochure sur la nomenclature des coquilles il est utile d'imaginer une personne couchée sur le bord cardinal d'une coquille avec les yeux tournés vers la lunule et les pieds vers le corselet. Alors elle aura à droite la valve droite, à gauche la valve gauche, antérieurement le côté antérieur, postérieurement le côté postérieur. Ces mots de valve droite et valve gauche sont de beaucoup préférables à ceux de valve supérieure et valve inférieure. Il arrive souvent que la valve droite est plus développée que la gauche et qu'elle est parassitique (*Chama*, *Ostrea*), mais cela a beaucoup d'exceptions. Dans le genre *Xylophaga* la partie antérieure correspond au côté échancré. Dans le genre *Ostrea* et dans le genre *Vulsella*, le côté antérieur est plus éloigné de l'impression musculaire que le postérieur. Dans certaines espèces du genre *Pecten* le sinus du côté antérieur des oreillettes (surtout celui

de l'oreillette droite) dans la pratique nous prête un des moyens les plus faciles pour reconnaître le côté antérieur de la coquille.

Dans la description des brachiopodes il n'est presque jamais nécessaire de faire une distinction entre les côtés antérieur et postérieur, mais si l'on voulait le faire on devrait considérer la valve dorsale, c'est-à-dire la grande valve, comme valve droite et la valve ventrale comme valve gauche.

A propos des noms des valves des brachiopodes, dans tous mes travaux j'ai adopté le nom de *valve umbonale* pour désigner la valve droite, c'est-à-dire la grande valve, la valve dorsale ou bien la valve supérieure, et j'ai employé le nom de *valve criptumbonale* pour désigner la valve ventrale, c'est-à-dire la valve gauche, la petite valve, ou apophysaire, c'est-à-dire valve inférieure.

Tous ces mots ont un sens équivoque et sont employés par les différents auteurs avec un sens différent.

J'ai examiné des espèces dans lesquelles la valve dorsale est plus petite que la valve ventrale et alors je n'aurais pu dire la grande et la petite valve, car la petite valve était plus grande que la grande valve. Quant aux mots dorsale et ventrale, ils n'ont pas un sens défini, car ils sont employés de manière différente selon les auteurs; en effet, s'ils peuvent être adoptés pour les espèces vivantes, ils ne le peuvent pas pour les fossiles. Par la même raison, je n'ai pas cru devoir accepter le mot de valve apophysaire, car si ordinairement la valve petite est celle où les apophyses sont développées davantage, dans certaines espèces c'est le contraire qui a lieu. C'est par ces raisons que j'ai proposé et adopté le nom de *valve umbonale* pour désigner la grande valve, c'est-à-dire la dorsale, et de *valve criptumbonale* pour la petite valve, c'est-à-dire la valve apophysaire. Je crois que ces mots rentreront dans le glossaire malacologique comme c'est arrivé pour le mot axial.

Dans la description des brachiopodes, j'ai adopté les mots *selles* pour indiquer les grands reliefs et les grandes proéminences, les mots *affaissements* ou *lobes* pour indiquer leurs interstices concaves. On trouve des selles et des lobes dans un grand nombre de Rhynchonelles et de Térébratules. Je fais une différence marquée entre selle et côte; la selle est une proéminence plus large et plus arrondie; la côte est plus souvent anguleuse et avec un contour plus défini. Néanmoins, il arrive quelquefois que ces caractères se confondent de sorte qu'on ne peut

pas juger si c'est une selle ou une côte. Malgré cela je trouve que c'est excessivement utile de faire cette différence et d'adopter ces noms, qui d'ailleurs ne sont pas nouveaux dans le langage scientifique. Comme j'ai dit dans la préface de mon ouvrage sur les fossiles de Saint-Vigilio, je dirai par exemple que certaines Térébratules du sous-genre *Pygope* du groupe de la *Bouei* et *Curviconcha* ont une grande selle au milieu de la valve umbonale et un affaissement ou un lobe au milieu de la valve criptumbonale. Ces selles et ces lobes se trouvent quelquefois même dans certaines Rhynchonelles avec commissure sinueuse indépendamment des côtes.

Dans le même livre, j'ai proposé une autre nouveauté que j'ai adoptée dans tous mes autres travaux et qui a été approuvée par plusieurs malacologistes éminents. Les mots convexe et concave sont employés pour les surfaces aussi bien que pour les lignes qui gisent tout le long d'un même plan. On dit par exemple : « un tour concave traversé par des stries concaves. » Selon mon opinion, les mots convexe et concave doivent être employés exclusivement pour les surfaces. Naturellement on pourra dire : « un tour concave » mais pas une strie concave. Mais comme il arrive souvent qu'il est nécessaire d'indiquer si une strie est courbée d'un côté ou de l'autre, j'ai proposé et adopté les mots de *strie synclinale* et *strie anticlinale*. Je dis que les stries, les lignes, les cordonnets d'un tour sont synclinaux lorsque la courbure (c'est-à-dire la concavité) regarde la partie antérieure ou la partie supérieure de la coquille ; et je dis que les lignes, les cordonnets, sont anticlinaux lorsque la courbure, c'est-à-dire la concavité de la ligne, regarde la partie postérieure ou la partie inférieure de la coquille. Ces mots ont l'avantage de n'être pas nouveaux pour la science et d'avoir un sens bien défini et généralement connu.

Une autre expression que j'ai proposée dans ma brochure, imprimée en 1883, et qui a été reçue très favorablement presque par tous les paléontologues du monde, est celle de substituer (dans la description des bivalves) aux anciens mots de largeur et longueur, les mots *longueur antéropostérieure* ou bien *diamètre antéropostérieur, vorderhinterer Durchmesser,* ou *vorderhintere Länge* (allemand), *anteroposterior diameter* ou *anteroposterior length* (anglais), *anteroposterior diametrus* ou *longitudo* (latin) ; et les mots *longueur* ou *diamètre umboventral* ou bien *umbonoventral, Bauchwirbel Durchmesser* ou *Länge* (alle-

mand), *diametro* ou *lunghezza umboventrale* (italien), *umboventral diameter* (anglais), *umboventralis diametrus* (latin).

Ces expressions sont de beaucoup préférables aux anciennes expressions de longueur et largeur de la coquille, car celles-ci changent selon le contour de la coquille et selon le sens dans lequel elles sont adoptées par les auteurs. Ces expressions ont été très bien accueillies par la plupart des malacologues et ont été introduites dans le langage scientifique.

Peut-être qu'en faisant des recherches dans quelques anciennes notes ou bien dans quelques mémoires on retrouverait, par occasion, quelques-uns de ces mots. Mais c'est moi qui les ai proposés en 1883, dans la brochure que j'ai présentée à la commission internationale de Zurich. Mon ami, le prof. Paul Fischer, m'écrivit immédiatement qu'il les avait adoptés dans le manuel de conchyliologie qu'il allait publier. Dès cette époque, on les trouve souvent adoptés dans le *Journal de conchyliologie* de M. Crosse et dans plusieurs publications malacologiques de M. Cossmann, M. Friele, etc.

Il ne me reste à dire que peu de choses sur la coquille des céphalopodes.

La plupart des auteurs considèrent la partie des ammonées (Ammonoidea et Nautiloidea), qui est à la périphérie comme étant la région dorsale et celle plus rapprochée du tour précédent, c'est-à-dire plus rapprochée de la suture interne, comme étant la région ventrale. Mais plusieurs autres donnent à ces mots le sens opposé. La plupart des auteurs appellent lobe dorsal le lobe de la périphérie, et lobe ventral le lobe interne plus rapproché du tour précédent. Mais, comme cela dépend surtout de la position du siphon (lequel ordinairement est plus rapproché de la périphérie, et qui quelquefois est du côté opposé, c'est-à-dire du côté intérieur), et comme dans la pratique le siphon est ordinairement détruit par la pétrifaction et qu'on ne peut pas le découvrir, ces mots de dorsal et ventral ont un double sens et doivent être changés. Dans mes derniers travaux, j'ai proposé le nom de *lobe périphérique* pour le lobe dorsal des auteurs, et de *lobe sutural* pour le lobe ventral des auteurs. Le lobe sutural est souvent accompagné par d'autres lobes *suturaux auxiliaires*. J'ai conservé le titre de lobes latéraux qui est généralement employé, car il ne peut causer aucun équivoque, mais, j'ai distingué les lobes latéraux en *lobes latéraux périphériques, lobes latéraux médians* et *lobes*

latéraux centripètes, c'est-à-dire en lobes rapprochés de la péripherie, lobes du milieu, et lobes plus rapprochés de la partie interne du tour, c'est-à-dire plus rapprochés de la suture. J'ai divisé ainsi la surface des coquilles des céphalopodes en *région périphérique, région latérale périphérique, région latérale médiane, région latérale centripète.*

Après tout ce que j'ai dit précédemment on pourrait supposer que je voudrais voir chaque espèce nouvelle décrite par les auteurs très minutieusement et avec tous les détails possibles de sorte que la description soit une espèce de dessin. Pas du tout. Je crois que souvent une médiocre figure vaut mieux qu'une bonne description, car le temps des paléontologistes est trop court pour pouvoir en dépenser une si grande partie de la sorte. Au contraire, je crois que les descriptions doivent être très courtes et limitées aux détails et aux caractères plus particuliers de l'espèce. D'autant plus que l'attention du lecteur facilement se fatigue en suivant une longue description qui veut particulariser une longue série de caractères communs, du reste, à plusieurs espèces voisines ou analogues et qui ne disent rien de particulier, rien de spécifique, rien d'utile.

Messieurs, je vous demande pardon si j'ai abusé de votre patience, mais je crois que l'objet des observations que j'ai faites, quoique bien modeste, présente beaucoup d'intérêt dans la pratique ordinaire paléontologique et je serais très heureux et très fier si mes propositions étaient examinées avec le plus grand soin et avec toute sévérité.

5

Quelques observations sur la méthode des ouvrages paléontologiques, surtout sur la disposition des figures dans les planches, sur les index et sur les titres,

PAR LE

Marquis A. DE GREGORIO

Parmi les décisions les plus importantes du congrès de Bologne, en 1881, il y a celle-ci : « Pour les noms spécifiques la priorité ne sera irrévocablement acquise que lorsque l'espèce aura été non seulement décrite, mais figurée. » (Compte rendu de 1881, p. 177.)

Sans doute c'est une décision très louable à tous égards, mais je dois observer qu'il arrive quelquefois d'avoir entre les mains un livre paléontologique dans lequel les espèces nouvelles sont bien figurées et bien décrites et pourtant, faute d'ordre et de méthode, il nous cause des désagréments et de grandes pertes de temps : le temps qui devient toujours plus précieux pour le géologue qui se tient au courant des progrès de la science et qui en étudiant une espèce est souvent obligé de parcourir un grand nombre d'ouvrages. Le vrai index, ou pour mieux dire, l'index le plus pratique des ouvrages paléontologiques, c'est l'explication des planches ; car à cause de la multiplicité infinie des sous-genres qui nous empêchent de reconnaître les espèces par les descriptions, il est souvent nécessaire de se borner à l'inspection des figures. Or, plusieurs auteurs ont l'habitude de mettre le numéro des figures de la manière la plus désordonnée, préférant suivre l'ordre des diagnoses. Comme on ne lit pas les ouvrages paléontologiques d'un bout à l'autre, mais qu'on les consulte à l'occasion, il est bien préférable de numéroter les figures des planches consécutivement, c'est-à-dire si possible, de droite à gauche, de sorte que lorsque on doit chercher une figure dans une planche on puisse la retrouver tout de suite.

Quant à l'explication des planches, je la crois absolument nécessaire et je crois aussi nécessaire que tout près de cette

explication soit citée la page du texte où on trouve la description de l'espèce.

Plusieurs monographies manquent absolument d'index. C'est une chose déplorable. Un ouvrage médiocre, pourvu d'un bon index, nous serait souvent beaucoup plus utile qu'un autre, mieux écrit, mais dépourvu d'index et désordonné. Je dois ajouter que quelques auteurs préfèrent l'index systématique à l'index alphabétique. C'est une erreur. L'index systématique est toujours très utile, mais il n'est pas indispensable et il ne peut pas se substituer à l'index alphabétique qui ne doit jamais manquer.

L'index alphabétique a une grande utilité non seulement pour celui qui veut faire une étude soigneuse de l'habitat et de la synchronisation d'une espèce en donnant une bibliographie complète et une synonymie exacte, mais aussi pour celui qui a intérêt à consulter ce qu'on a écrit à propos de certaines espèces douteuses et critiques. Lorsque dans l'index on cite plusieurs numéros de pages dans lesquelles une espèce est citée ou décrite, il est bien de mettre à côté du numéro de la page, dans laquelle elle est décrite ou proposée, un astérisque ou un point admiratif. Cela épargnera beaucoup de temps à celui qui veut en rechercher la diagnose.

Les raisons pour lesquelles plusieurs ouvrages paléontologiques très renommés sont dépourvus d'index, sont doubles : Un bon index demande beaucoup de peine, de soin, de temps pour le faire ; mais les auteurs qui le néglige ont tort, car ils privent leurs livres d'une partie de leur valeur. L'autre raison est celle-ci : Plusieurs ouvrages sont publiés dans les mémoires ou dans les actes des différentes sociétés dans lesquelles il y a un index à la fin du volume, qui sert pour tous les ouvrages insérés, et la numérotation des tirages à part ne correspond pas à celle du texte. Mais on peut bien remédier à cet inconvénient en mettant à la fin de l'ouvrage un index avec deux numérations, dont l'une sert pour les mémoires de l'académie et l'autre pour les separata. Dans ce cas, on peut même recourir à un autre expédient, composant l'index, non par pages, mais par paragraphes, en mettant un numéro à chaque diagnose.

Je dois faire une autre observation sur les figures et précisément sur celles des brachiopodes. Certains auteurs aiment à les faire figurer avec la valve criptumbonale, c'est-à-dire l'apophysaire en dessus, et la valve umbonale, (c'est-à-dire la grande

valve), en bas ; certains autres font le contraire. Pour les figures de flanc, cela importe peu, car il est facile de reconnaître les deux valves. Mais quant aux figures de front, c'est une autre chose, car en regardant la commissure frontale, quelquefois on ne peut pas deviner la position des deux valves. Cela est une cause de confusion et d'équivoque puisqu'aucun auteur n'a l'habitude de l'avertir dans l'explication des planches. Je crois qu'il serait bien d'établir une loi sur ce sujet. Selon moi, comme ordinairement dans les figures de flanc, la grande valve est représentée en dessus, je crois que dans les figures de front, on doit aussi la placer en dessus.

Comme j'ai observé dans l'avant-propos de mon ouvrage sur les fossiles de Saint-Vigilio, il ne suffit pas d'établir une loi sur la position relative des valves qui doivent être figurées, mais il faut aussi établir une loi sur la position des valves eu égard à la position de celui qui les regarde. En figurant un lamellibranche de front dans une position plus ou moins inclinée il change tout à fait de contour, par exemple certaines espèces du type *P. arcuatus*, Brocc. et du *P. subbenedictus* Font. Même certains *Terebratula* du type de la *T. curviconcha* qui ont une sinuosité frontale changent absolument de contour selon leur disposition par rapport à l'observateur. La sinuosité frontale paraît plus ou moins profonde selon son inclinaison.

Pour réparer à cet inconvénient, je propose d'établir une loi fixe par laquelle les *figures de front des brachiopodes et des lamellibranches soient disposées de manière que l'axe umboventral de la coquille soit dirigé perpendiculairement à l'observateur et l'axe antéro-postérieur soit disposé parallèlement à l'observateur*. Car en faisant tourner les bivlaves, même d'un petit angle, elles changenttout à fait de contour. Dans les figures qui représentent les valves dans leur ensemble, les axes antéropostérieurs et umbonoventral doivent être disposés parallèlement à celui qui les regarde.

Je dois faire, enfin, quelques observations sur les bibliographies des espèces ou, pour mieux dire, sur les citations des ouvrages, dans lesquels elles ont été citées ou figurées. Les auteurs, lorsqu'ils citent l'ouvrage dans lequel une espèce a été décrite, suppriment au nom de l'espèce les initiales de l'auteur, et cela pour éviter une répétition, par exemple : *Ammonites scissus* Benecke. *Trias und Jura südalp.*, p. 170, pl. 6. fig. 4. Or, de cette façon, on ne peut pas connaître si l'espèce a été pro-

posée par Benecke ou seulement citée. D'ailleurs les initiales du nom de l'auteur font partie intégrale du nom de l'espèce. Il ne peut donc pas les supprimer. La citation doit être faite ainsi : *Ammonites scissus, Benecke* (Benecke, *Trias und Jura südalp.*, p. 170, pl. 6. fig. 4).

Il ne me reste à dire que deux mots à propos des titres des monographies paléontologiques. Eu égard à la multiplicité infinie des travaux qui paraissent sans cesse et à la richesse du matériel scientifique qui s'accroît toujours plus, je crois qu'il est désormais indispensable que les titres des ouvrages soient bien clairs et définis. Il n'importe pas si quelquefois ils deviennent trop longs. C'est impossible qu'un géologue, ou un cabinet géologique d'une université quelconque possède tous les livres paléontologiques. Le paléontologue qui se tient au courant de la science, doit pourtant pouvoir disposer de tous les travaux qui ont des rapports avec les faunes qu'il étudie. Comment faire le choix si par les titres des publications on ne peut pas savoir à quel horizon les espèces décrites se rapportent? Il arrivesouvent de lire pour titre d'une monographie : *Fossiles de la montagne, A*, ou bien : *Illustration de la faune de la contrée B.* C'est une chose vraiment déplorable, qui est souvent causée par le fait que les auteurs ne sont pas sûrs de l'horizon des fossiles qu'ils décrivent et craignent de se prononcer. Mais dans ce cas, ils pourront ajouter un *probablement*, par exemple : *Fossiles de la montagne A, probablement de l'éocène supérieur.* Certes, on peut trouver des renseignements dans les revues bibliographipues ; mais celles-ci sont annuelles et naturellement elles ne peuvent pas publier des renseignements sur tous les travaux parus précédemment.

Un autre inconvénient opposé est celui de donner des titres trop minutieux, par exemple : Fossiles de la zone à *Nerinea scissa.* C'est impossible de retenir toutes les divisions et toutes les zones et les sous-horizons. C'est très utile de donner dans le titre du livre la zone ou sous-étage d'où les fossiles proviennent, mais dans ce cas, il faut aussi ajouter le nom de l'étage. Lorsque les fossiles décrits proviennent de plusieurs niveaux, il faut aussi ajouter, entre parenthèses, le nom de tous ces niveaux. Ces observations, à première vue peut-être, peuvent paraître insignifiantes, mais je crois que tous les paléontologues qui aiment à se tenir au courant de la science et qui n'ont pas de temps à perdre, me donneront raison.

6

Le Malm du Jura et du Randen.

Etude de nomenclature et de parallélisme stratigraphique

PAR

LOUIS ROLLIER

Introduction.

Le mérite et l'objet de toute classification stratigraphique est de faire ressortir les mouvements des mers à travers les temps géologiques. La difficulté réside dans la réapparition des facies et des faunes que l'on croyait propres à certains niveaux. Mais elle est plus apparente que réelle, puisque en étudiant minutieusement les strates, on peut toujours constater des différences que comporte le développement organique.

Il ne faut point s'y méprendre, les mêmes conditions de sédimentation, les mêmes formes organiques ne se sont jamais reproduites absolument de la même manière à diverses époques géologiques. Il peut y avoir certaines analogies dans des dépôts subséquents, jamais identité parfaite. Ce sont ou bien les caractères pétrographiques, ou bien les faunes qui varient, le plus souvent les deux ensemble. Ce qu'on a dit contre le renouvellement des faunes est fondé puisqu'il s'agit d'évolution, mais par le fait, le renouvellement existe. Les dernières études paléontologiques sur le Jura le démontrent surabondamment.

Ce qui est le plus en défaut, c'est la nomenclature stratigraphique qui n'a pas encore atteint le degré de précision ni de stabilité désirable. Notre plus grande préoccupation dans cette étude de stratigraphie comparée sera d'employer des termes caractéristiques des dépôts.

Les auteurs qui se sont occupés du Jurassique supérieur ayant interprété diversement les relations des étages, il est désirable que leur parallélisme soit sérieusement étudié, et que leurs

limites soient définitivement fixées. Si nous nous sommes spécialement voué à ce genre d'études, c'est dans le but de voir simplifier les cartes géologiques qui sont loin d'être claires aujourd'hui. Nous voudrions aussi attirer l'attention des paléontologistes sur l'âge relatif des couches fossilifères où plusieurs erreurs ont actuellement cours.

L'étude des strates sur leur prolongement horizontal, préconisée par M. Marcou, là où elle est possible comme dans le Jura, doit servir de base au parallélisme des étages et aux relations d'âge des faunes. Les résultats auxquels nous sommes arrivé indiquent pour ces dernières une plus grande diversité que ce que l'on admettait jusqu'ici. Quant aux subdivisions stratigraphiques, nous nous garderons bien de les poursuivre au delà de leurs limites naturelles, mais nous chercherons à établir leurs relations dans les diverses régions du Jura et du Randen.

Rôle des étages.

Nous sommes loin de penser aujourd'hui que les étages stratigraphiques reconnus dans un certain rayon doivent se retrouver dans le monde entier. Leur importance dépend donc de leur extension horizontale, et, selon nous, de leur rôle orographique. Ils diffèrent en général suivant les bassins qui les ont déposés et doivent se baser autant sur la nature sédimentaire des roches que sur les faunes qu'ils renferment. A ce point de vue, ils seront toujours des subdivisions plus ou moins locales, mais vraiment naturelles.

Les phénomènes de sédimentation se sont produits avec la même diversité dans tous les temps. Tandis qu'un dépôt puissant s'est formé sur un point, il se peut fort bien qu'ailleurs ce dépôt soit insignifiant ou peu différencié de ceux qui le précèdent ou de ceux qui le suivent. Ce point de vue doit absolument entrer en ligne de compte dans les parallélismes géologiques, et il faut renoncer à vouloir faire dans les sédiments des coupures égales en puissance verticale pour servir d'étalons dans la mesure du temps.

Un exemple résumera notre pensée à ce sujet. L'Oxfordien si bien développé en Franche-Comté et dans les environs de Délémont, se réduit à quelques mètres de puissance dans le Jura méridional, vaudois, neuchâtelois, biennois, soleurois, jusqu'à manquer complètement sur certains points de l'Argovie et du

Randen. Aussi bien distinge-t-on avec peine dans ces dernières contrées un étage oxfordien très réduit, et pourtant de même valeur stratigraphique et paléontologique que ceux qui le recouvrent, dont la puissance verticale dépasse parfois cent mètres. La nature pétrographique de ces minces dépôts, ainsi que leurs faunes de céphalopodes, aussi distinctes et aussi riches en espèces que celles des marnes pyriteuses, suffisent pour y voir le représentant de l'Oxfordien classique.

Relations des étages et des zones fossilifères.

On a peu séparé jusqu'ici les étages ou divisions du terrain de celles reconnues au moyen des faunes. La distinction est utile à établir tout en maintenant les relations des deux systèmes. On est en effet obligé, dans le coloriage des cartes, de considérer avant tout les allures orographiques des étages ou les unités orographiques qui prêtent au pays son relief et ses caractères. Les subdivisions paléontologiques sont moins nettes, mais plus générales, elles marquent mieux les degrés du temps et trouvent surtout leur utilité dans les collections paléontologiques.

Les subdivisions paléontologiques sont généralement subordonnées aux étages orographiques ; toutefois, leurs relations avec ces derniers ne sont pas toujours simples ni bien définies, parce que le développement organique se montre très souvent indépendant des phénomènes sédimentaires. La marche du développement organique n'est pas nécessairement parallèle à celle de la sédimentation. De là les inégalités stratigraphiques, et souvent aussi les erreurs de parallélisme. L'étude détaillée des strates au double point de vue pétrographique et paléontologique, leur tracé sur une carte à grande échelle sont dès lors nécessaires pour fixer leurs relations d'âge.

Facies des étages.

Nous nous garderons bien de présenter ici une succession de zones et d'étages en superposant tout ce que nous connaissons dans nos divers cantons, mais nous résumerons par régions les coupes détaillées connues jusqu'à ce jour, de manière à y établir différentes séries au double point de vue paléontologique et stratigraphique. Une série unique pour toute la chaîne du Jura ne peut être établie qu'en méconnaissant les relations synchroniques des facies, par conséquent, cet objet tant convoité doit

être abandonné. En examinant, au contraire, comment s'opèrent les transformations latérales des strates, on verra des étages entiers, jouant dans une certaine région un rôle orographique bien déterminé, se substituer ailleurs à d'autres étages d'une composition toute différente. Exemple : *les calcaires blancs, crayeux, coralligènes du Rauracien passent latéralement aux marnes noirâtres de l'Argovien.*

Facies homologues.

On a proposé dernièrement la suppresion d'un certain nombre de subdivisions paléontologiques (glypticien, corallien, pholadomyen, etc.,) pour la bonne raison que ces noms ne s'appliquent pas généralement à des zones ou à des niveaux stratigraphiques déterminés, et qu'ils ont été renfermés par divers auteurs dans des limites variables ou différentes suivant les localités. C'est ainsi que nous connaissons au moins trois pholadomyens dans le Jura, dont deux parfaitement superposés ont été décrits comme synchroniques (Etallon, M. de Tribolet). Il y a de même plusieurs glypticiens (Crenularisschichten : Liesberg, Seewen, Günsberg) plusieurs spongitiens, etc., à différents niveaux.

On le voit, les noms zoologiques employés pour désigner des subdivisions stratigraphiques ne sont que des noms de facies, qui peuvent s'appliquer à une série de dépôts successifs, ou même séparés par d'autres ; ce sont des dépôts de même nature, des *facies homologues*. On pourrait, pour éviter la répétition des mêmes noms à plusieurs niveaux, restreindre par droit d'antériorité les noms zoologiques aux dépôts les plus anciennement connus, et trouver d'autres dénominations pour les nouveaux horizons, comme le Corallinien d'Etallon par opposition au Corallien. L'usage en décidera, mais nous ne pensons pas que le procédé puisse être poussé bien loin à cause de la multiplicité des noms à créer.

Nomenclature stratigraphique.

La nomenclature la plus simple sera toujours celle des noms géographiques des gisements les plus riches que l'on prend comme types des dépôts de même âge et de même facies.

La méthode des zones paléontologiques proposée par Oppel est attrayante sans doute, mais elle est peu pratique. Comment

en effet indiquer par un nom d'ammonite le synchronisme d'un dépôt spongitien et d'un dépôt coralligène ? Et pourquoi imposer au dépôt coralligène la caractéristique d'un dépôt ammonitique, ou vice-versa ? Il est arrivé avec ce système qu'on a pu établir différentes zones qui sont en réalité synchroniques, mais de facies différents : Zone à tenuilobatus et Ptérocérien ; zone à transversarius et Glypticien, etc. Telle zone ammonitique peut en effet correspondre à une zone d'échinides, etc., comme on le voit par les transformations latérales.

La vraie méthode stratigraphique se réduit donc à un tableau synchronistique montrant les relations des facies. Les zones d'ammonites ne servent plus qu'à fixer le développement organique des ammonites dans les facies ammonitiques ; de même les faunes myacitiques montrent le développement des lamellibranches dans les facies homologues, etc. Encore faut-il considérer les zones au point de vue de la fréquence relative des espèces-types, ainsi que l'a fait justement observer M. Kilian[1]. On ne peut donc pas déterminer l'âge d'une faune au moyen d'un seul fossile, qui peut être rencontré en dehors de son niveau habituel. Comme en outre il n'est pas possible d'établir des zones équivalentes sur un développement uniforme et général des faunes, nous pensons qu'il est préférable de jalonner l'histoire géologique d'une contrée au moyen de ses gisements riches dont on établit stratigraphiquement l'âge relatif, et de comparer ensuite les séries obtenues sur divers points, dans le but de les simplifier.

Nous résumerons donc ici dans un cadre simple et pratique suivant le facies des assises, la nomenclature en usage dans les différents travaux relatifs au Malm du Jura et du Randen. A cet effet, nous conserverons les noms géographiques en les accompagnant d'une courte diagnose paléontologique et pétrographique.

Quant aux expressions de facies pélagique, facies littoral[2], comme elles ne répondent qu'à une certaine appréciation souvent exagérée, nous préférons indiquer les caractères fauniques des facies d'après le tableau suivant :

[1] *Annuaire géologique* 1890, t. VII, p. 296.

[2] Introduites dans le langage géologique par Lavoisier, en 1789, (*Mémoires de l'Académie royale des sciences*, p. 350) puis, reproduites par Brongniart, Voltz, Gressly, etc.

	Besanç[...] Del[...] [...]en.		Randen.	WURTEMBERG d'après Quenstedt.
			Emersion.	Weisser.
Portlandien.	Dolomi[...] Salin[...] Marno-[...] Calcair[...]attenkalke).	Portlandien.	Emersion. Calcaires en dalles (Plattenkalke), Schaffhouse.	ζ
Kiméridien.	Marno-[...]attenkalke). tedo[...] [...], Wettingen Calcair[...]n). Alle.[...] [...]ques, spon- Calcair[...]enerschich- citiq[...]	Kiméridien.	Calcaires massifs (Massenkalke) quelquefois siliceux, ammonitiques ou stériles, puissants, Schaffhouse, Schweitzerbild.	ε
Séquanien.	[...]etzi, Geiss- Oolith[...]n et Wan- Lau[...]M. Mösch). Marno-[...] [...]es et myaci- [...]ens, Geiss- [...]larisschich- Calcair[...]	Randénien.	Calcaires cubiques (Quaderkalke). Marno-calc. ammonitiques spongitiens (Scyphienkalke), Bargen, Opferzhofen.	δ γ
Rauracien.	Oolith[...]rnes myaci- dicé[...] (Geissberg- relle[...]sch). Oolith[...]s ammoniti- Dev[...]ngerschich- Marno[...] que[...]spongitiens, Lie[...]chten).	Argovien.	Calcaires bien lités, ammonitiques (Wohlgeschichtete Kalkbänke), Epfenhofen. Marno-calcaires et marnes (Thonkalke und Impressathone). Calc. grumeleux, glauconitique, spongitien, Blumberg.	β α
Oxfordien.	Marno[...]marno-calc. rain[...]eux ammo- noz[...] Marne[...] Pal[...] Mo[...] Marne[...] Ch[...]	Oxfordien.	Marno-calcaire à oolithes ferrugineuses, peu developpé, Wannentunnel. Lacune.	Brauner. ζ
	Callo[...] ferrugineux de [...]*lus*).		Callovien (Diverses oolithes ferrugineuses. Wannentunnel).	

[...]*lations de faciès.*

Facies.

AMMONITIQUE	MYACITIQUE	ECHINODERMIQUE	MADRÉPORIQUE
caractérisé par les céphalopodes.	caractérisé par l'abondance des lamellibranches	débris d'échinodermes.	ou CORALLIGÈNE.
VARIATIONS :	VARIATIONS :	VARIATIONS :	VARIATIONS :
Spongitien. (Calcaires à scyphies.)	Virgulien. Astartien, etc.	Crinoïdien. Echinitique. (Calcaires à entroques.)	Dicératien. Nérinéen, etc.

Tabelle I.

On trouvera dans notre première tabelle les dépôts distribués par régions naturelles, c'est-à-dire par contrées où se rencontrent approximativement les mêmes assises. Nous les avons disposés de façon à ce qu'on puisse voir aisément les transformations qui s'accomplissent en passant d'une région à l'autre.

L'*Oxfordien* bien développé en Franche-Comté et dans le Jura bernois jusqu'à Tramelan s'amincit vers l'Argovie et le Jura méridional en revêtant un facies oolitique ferrugineux (*Couche des Crosettes*), confondu à tort avec le Callovien et contenant la faune, d'ammonites de Neuvizy (Ardennes).

Le *Rauracien* (coral-rag des Anglais avec le lower calcareous grit) développé en Franche-Comté jusqu'à Salins et dans le Jura bernois jusqu'à Moutier ne se retrouve plus dans le reste du Jura ni dans le Randen sous le facies coralligène. A sa place on trouve les marnes foncées myacitiques et les calcaires ammonitiques dits hydrauliques avec les calcaires spongitiens inséparables des premiers. Les trois types de bas en haut : Birmensdorf, Effingen et Geissberg constituent l'étage *Argovien* de M. Marcou.

Le *Séquanien* est d'une extension générale dans le Jura. Partout (sauf Baden et le Lægern qui se rapprochent davantage du Randen), des marno-calcaires myacitiques ou des calcaires oolitiques coralligènes qui reproduisent en partie les faunes du Rauracien avec des modifications. Le Randen par contre ne renferme pas de coraux dans cet étage (non plus que dans les autres), mais bien des faunes ammonitiques et spongitiennes (Opferzhofen et Bargen) qui dérivent de celles de l'Argovien et s'étendent aussi en Wurtemberg (Weisser γ-δ de Quenstedt). Nous proposons pour cet étage, le nom de *Randénien* dont les

limites verticales correspondent à peu près à celles du Séquanien.

Le *Kiméridien* donne aux dépôts vaseux une extension générale; on y retrouve les faunes myacitiques de l'Oxfordien et de l'Argovien avec un développement nouveau. L'Argovie et une partie de Soleure ont une zone ammonitique (Baden). Les faunes coralligènes ont émigré vers le sud (Valfin) et le rivage s'éloigne des Vosges et de la Forêt-Noire (tortues de Soleure).

On trouve dans le *Portlandien* un régime analogue débutant par une invasion des *Ostrea* (*Exogyra*) *virgula* venues du nord [1].

Puis des lagunes (*Purbeckien*) occupent le rivage qui se retire insensiblement vers le S.-W.

Résumé géohistorique. Les facies ammonitiques, d'une extension générale au début du Jurassique supérieur se maintiennent plus longtemps dans l'Argovie, le Randen et le Jura méridional que dans le Jura bernois et la Franche-Comté.

C'est dans la région sous-vosgienne qu'apparaissent les coralliaires pour rayonner de là dans toutes les directions et se transporter surtout vers Saint-Claude, où ils acquièrent plus tard un développement égal à ceux du Rauracien. (Voir les travaux de MM. Bertrand, Choffat, Bourgeat et de Loriol.) Il est à peu près certain que les étages kiméridien sup. et portlandien ne se sont pas déposés dans le Jura septentrional, et que le rivage jurassique s'est insensiblement rapproché de Bienne, jusqu'au dépôt d'eau saumâtre du Purbeckien. (Voir la carte géologique du Jura bernois par J.-B. Greppin : lignes a-b, c-d, etc.)

On remarque aussi la manière dont les dépôts et les faunes myacitiques se sont déplacés depuis l'Oxfordien (terrain à chailles marno-calcaire) jusqu'au Portlandien en se tenant éloignés des dépôts coralligènes. Ils occupent les régions ouvertes de la mer où les courants charrient des matériaux argileux, tandis que les polypiers demandent des eaux claires. Les dépôts coralligènes sont partout essentiellement calcaires, d'origine chimique.

Tabelle II.

La succession chronologique des différentes faunes du Jurassique supérieur se présente plus nettement en répartissant les gisements fossilifères par colonnes de facies homologues, leur

[1] On sait que cette espèce se rencontre dans le Kiméridien du bassin parisien.

Tabelle II. ·IOLOGUES

6e Congr. géol. intern., p. 338.

ÉTAGES	Faтmiques ienncs)	Faunes coralligènes (nérinéennes et dicératiennes)
Portlandien.		ıgnières (Chaumont)
Kiméridien		Valfin, Renan, Alle, Soleure
Randénien et Séquanien	Ra Ra tery, Châtelu	Chaux-de-fonds, Ste Vérène, Wangen Raimeux, Gilley, Joux-Derrière p. Chaux-de-fonds
Argovien et Rauracien	·ergarten	Caquerelle, Ste Ursanne (= St Mihiel) Blauen
Oxfordien	Arc-sous-Mo	

âge relatif étant fixé par la stratigraphie. Nous pouvons ainsi établir les faits suivants :

On trouve partout à la base du Malm un développement général des faunes ammonitiques caractérisées successivement par les *Cardioceras flexicostatum, Lamberti-Mariae et cordatum.* On n'observe nulle part dans le Jura et le Randen des faunes coralligènes ou échinodermiques à la base du Malm. Les différences de facies se font sentir à partir des faunes de Birmensdorf et de Liesberg qui reposent incontestablement de part et d'autre sur les dépôts à Am. cordatus. Dans la faune de Birmensdorf, les ammonites sont presque toutes nouvelles et n'ont que des rapports de descendance assez éloignés avec celles de l'Oxfordien.

A partir de ce moment, le développement des échinodermes et des coralliaires reçoit une vive impulsion et marche dès lors parallèlement à celui des faunes ammonitiques cantonnées dans d'autres régions de la mer. On trouve un mélange de faunes de ces différents facies dans les régions intermédiaires, mais souvent ce ne sont que de rares espèces vagabondes ou d'une aréa très étendue (*Perisphinctes*).

Les faunes myacitiques qui apparaissent au sommet de l'Oxfordien se maintiennent dans l'Argovie au niveau du Rauracien, puis se répandent par bancs en alternance avec les échinodermes et les coralliaires dans le Séquanien (Angolat, Auenstein), pour reprendre un nouveau développement dans le Kiméridien (Porrentruy). Elles sont également développées dans le Portlandien Neuveville) qui est du reste assez pauvre en fossiles.

Le milieu du tableau présente un développement général de tous les facies. On peut dire, cependant, que les faunes coralligènes et échinodermiques ont alors l'hégéomonie dans le Jura. Le Randen, par contre, est caractérisé par d'importants dépôts dont les faunes ammonitiques ont émigré depuis la Souabe et se continuent à Baden et dans le Jura méridional au niveau du Kiméridien.

A ce niveau, les coralliaires émigrent également vers le sud (Valfin) à cause du retrait de la mer dans cette direction.

Défense du parallélisme proposé.

On conçoit qu'en vertu des mouvements signalés de la mer du Jurassique supérieur, la superposition directe des faunes homologues se rencontre rarement dans la même coupe. Le cas

existe cependant çà et là, montrant des relations fort ignorées jusqu'ici ; par exemple : dans les montagnes du Graitery, du Moron et du Montoz, la superposition de la faune myacitique de Montfaucon (terrain à chailles marno-calcaire, pholadomyen Etallon), et de celle du Geissberg (pholadomyen M. de Tribolet) ; les deux faunes étant séparées par un massif de 30 mètres de calcaires hydrauliques (Argovien).

Pour celui qui connaît les chaînes côtières du Doubs entre la France et la Suisse, il est de toute évidence que le Rauracien (ou Corallien de Franche-Comté) ne s'amincit pas vers le sud ; on le voit, au contraire, passer à l'Argovien. C'est, par contre, l'Oxfordien qui se réduit, sa faune ammonitique supérieure, niveau de Neuvizy (= Pâturatte = marne jaune d'or de Herznach), contenue dans un mince dépôt qui revêt l'apparence pétrographique du Callovien supérieur (Couches de Clucy), étant constamment placée au-dessous de l'Argovien.

Quant aux faunes échinitiques (Liesberg, Fringeli, Develier, Seewen, Elay, Günsberg, etc.), rien de moins fixe comme âge ; elles sont généralement confinées dans quelques bancs minces ou par lentilles, et se transportent avec la plus grande facilité à tous les niveaux en montrant de légères variations dans les espèces. Seewen est en plein Rauracien comme Develier. Günsberg, Niederdorf, etc., sont des couches aussi typiques que celles d'Argovie, nommées *Crenularisschichten* par M. Mösch, qu'on voit passer latéralement à l'Astartien à Moutier, à Elay, etc. Le Rauracien de M. Abel Girardot, figurant de même sur la feuille de Lons-le-Saunier de la carte géologique détaillée de la France n'est pas autre chose que ces Crenularisschichten ou base du Séquanien. Il n'est en effet pas possible d'en faire du Rauracien, puisque c'est leur substratum, l'étage Argovien tout entier, qui passe latéralement au Rauracien. Les couches de Wangen ou de Sainte-Vérène sont dès lors beaucoup plus récentes que le Rauracien ; c'est du Séquanien supérieur, comme l'ont démontré, du reste, Desor et Gressly, ainsi que le Dr J.-B. Greppin [1].

En résumé, les faits sur lesquels se base notre parallélisme sont :

[1] M. E. Greppin arrive heureusement à la même conclusion dans une étude récente sur les couches de Wangen. (*Mém. soc. pal. suisse*, vol. XX.) Il faut dire aussi que J.-B. Greppin ignorait l'identité des couches de Wangen et de celles de Sainte-Vérène. (*Essai géologique*, p. 101.)

1. Superposition des couches de Birmensdorf sur le terrain à chailles marno-calcaire à Champagnole, à Andelot, au Montoz, au Monnat, etc.

2. Dans une zone située plus au sud, on a la superposition des couches de Birmensdorf sur l'oolithe ferrugineuse à *Am. cordatus* (Nantua[1], Chaux-de-fonds, Herznach), qui par sa faune ammonitique correspond au terrain à chailles marno-calcaire (Pâturatte).

3. Mélange de la faune de Birmensdorf avec celle du Glypticien (terrain à chailles silicieux) au Montoz, au Graitery, à Hochwald (Hobel), etc.

4. Passage du Rauracien (Corallien franc-comtois) aux couches d'Effigen et du Geissberg : Franches-Montagnes, Pichoux, Moutier, Graitery, Montoz, Seeven, Trogberg, etc.

5. Superposition de deux pholadomyens (terrain à chailles marno-calcaire et couches du Geisberg) au Graitery, au Moron, etc., avec intercalation de 30 m. de calcaires blancs ammonitiques qui constituent le passage latéral établi sous chiffre 4.

6. Passage des Crenularisschichten à l'Astartien : Locle, Moutier, Graitery, Elay.

7. Superposition des couches de Wangen (Sainte-Vérène) ou Oolithe blanche sur l'Astartien, à Choindez, Laufon, etc.

8. Passage du Ptérocérien aux Badenerschichten, à Oberbuchsiten, Schœnenwerth, etc.

9. Passage des Wettingerschichten ou des couches à tortues de Soleure aux calcaires à bryozoaires du Jura neuchâtelois et aux couches coralligènes de Valfin.

10. Superposition des couches de Valfin au Ptérocérien (d'après MM. Bertrand, Choffat, Bourgeat, etc.) dans le Jura méridional.

Le parallélisme proposé se base essentiellement sur le levé géologique au $^1/_{25000}$ de 40 feuilles de l'Atlas Siegfried, depuis Neuchâtel à Liestal.

Quelque arides que paraissent, au premier abord, l'étude et le parallélisme des facies du Jurassique supérieur dans le Jura, autant ils deviennent intéressants lorsqu'on rapproche convenablement les gisements de la Franche-Comté, du Jura suisse et du Randen si riches en fossiles et si variés par la nature de leurs sédiments.

[1] D'après M. A. Riche : *Terrains jurassiques inférieurs du département de l'Ain*, p. 98-100, in-8°, Lyon 1894.

Il nous resterait à donner pour les principaux gisements cités les listes de fossiles que nous avons en ouvrage. Comme ces listes n'ont de valeur qu'à la condition d'être justes et complètes, nous devons attendre encore avant de les publier. Pour le moment, nous ne pouvons que renvoyer le lecteur aux divers ouvrages géologiques et paléontologiques parus sur ce sujet.

Ancienne interprétation (Mœsch, Choffat, etc.)

Jura français.	Jura allemand.
Virgulien	Plattenkalke.
Ptérocérien	Wettingerschichten.
Astartien	Badenerschichten. Letzischichten.
Corallien (**base fausse!**).	Wangenerschichten.
Terrain à chailles . .	Crenularisschichten. Geissbergschichten.
Marnes oxfordiennes .	Effingerschichten. Birmensdorferschichten.
Callovien	Ornatenthone, etc.!

Principales nomenclatures relatives au Jura et au Randen

disposées selon le parallélisme proposé par L. Rollier.

Nomenclature française.	Nomenclature argovienne.	Nomenclature souabe.
Portlandien (base).	Plattenkalke.	Weisser zêta.
Kiméridien.	Wettingerschichten. Badenerschichten. Letzischichten.	Weisser epsilon.
Séquanien-Randénien.	Wangenerschichten. Crenularisschichten.	Weisser delta. gamma.
Rauracien-Argovien.	Geissbergschichten. Effingerschichten. Birmensdorferschichten.	Weisser bêta. alpha.
Oxfordien.	Cordatenschichten. Lambertischichten[1].	Brauner zêta (?)
Callovien.	Ornatenschichten.	Brauner zêta.

[1] Manquent souvent.

TROISIÈME SECTION

MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

1

Ueber Contaktmetamorphose der Diabasen in Basilicata (Italien)

VON

C. VIOLA

Im Hochthale des Sinni in der Basilicata (Italien) treten krystallinische massige Gesteine zu Tage, welche im südlichen Appennin den Anfang der ganzen krystallinischen Masse von Calabrien bilden. Diese krystallinischen Gesteine sind Gabbrogesteine, Diabasen und Serpentine, welch letztere ein Produkt aus der Verwitterung der Lherzolithen sind. Man bezeichnete dieselben lange Zeit als Serpentine von Latronico. Anno 1892 untersuchte ich einen Theil derselben unter dem Microscope und bewies, dass mit den Pyroxen und den Diallag führenden Gabbrogesteinen, Hornblende führende Gabbrogesteine und dichte und körnige Diabasen vorkommen. Und ich wies contaktmetamorphische Gesteine nach, was mich auf die Vermuthung brachte, dass es sich um krystallinische Gesteine handle, die älter sind, als es eigentlich dem Eocän nach den Anschein hat, aus dem sie zu Tage treten.

Später während der geologischen Aufnahme für das Regio Comitato geologico hatte ich Gelegenheit, ausgedehntere Beobachtungen über die krystallinischen Gesteine des Sinnithales zu machen, das heisst über die Gesteine von San Severino Lucano und diejenigen von La Manca di Latronico. Ich entdeckte das krystallinische granatführende Gebirge und Hornblendefelsen mit eingeschlossenen Serpentinbänken in der Nähe von San Severino Lucano, und ich veröffentlichte bei dieser Gelegenheit eine kurze Mittheilung, um die Aufmerksamkeit der Geologen auf diese sehr wenig bekannten Gebiete zu lenken.

Inzwischen wurden durch den tüchtigen jungen Geologen Dr. de Lorenzo[1] die Triasgebirge, bestehend aus Dolomiten und dichten Kalkgesteinen mit Kieselschiefer und Aphaniten, bekannt.

Nach der Entdeckung dieser Trias auch meinerseits hatte ich neuerdings Gelegenheit, die Diabasen und Gabbrogesteine der Basilicata zu untersuchen und den Erscheinungen der Contaktmetamorphosen, welche die Diabasen sowohl auf die Sedimentärgesteine als auch auf sich selbst hervorbringen, grössere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Diabasen erscheinen dort hauptsächlich abwechselnd mit Gabbrogesteinen und unter denselben kommen Serpentine vor. Ich möchte Ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Gesteine von La Manca di Latronico lenken, wo die Contaktmetamorphosen am deutlichsten sind.

Sowohl die Gabbrogesteine als auch die Diabasen sind bald körnig bald dicht ; in La Manca di Latronico sind über diesen massigen Gesteinen schwarze scheinbar fossillose Kalkgesteine gelagert, welche ich aber für mesozoisch halte, wegen eines Muschelbruchstückes, das ich auf dem Monte Pelato gefunden habe. In geringer Entfernung von den Diabasen beobachtet man Hauptdolomit und triadische Kieselgesteine, welche älter sind als diese.

Der aus Thonkalkstein und Sandstein gebildete Flysch bedeckt gleicherweise die diabasischen Gesteine, den Trias und das Kreidegebirge. Ausserdem sind diese secundären und tertiären Gebirge noch mit pliocenischen und postpliocenischen Conglomeraten bedeckt.

Jedermann sieht die Schwierigkeiten ein, welche irgend einer wahrscheinlichen Hypothese über das Alter solcher Gesteine im Wege stehen ; und deshalb behandelte ich ihr Alter in meiner ersten Arbeit gar nicht. Ich bemerke noch, dass Steinbrüche gänzlich fehlen, so dass es fast unmöglich ist, sich frische Handstücke zu verschaffen, und dass die genannten Steine leicht der Verwitterung ausgesetzt sind. Und da das Alter dieser Gesteine stratigraphisch nicht bestimmbar ist, so habe ich dies vollständig aufgegeben, und mich darauf beschränkt, die Contakt- und Dynamo-Metamorphosen zu studiren, welche

[1] G. DE LORENZO. Osservationi geologiche nei dintorni di Lagonegro. — Avanzi morenici di un antico Ghiacciajo del Monte Serino (*Rendic. R. Accad. d. Lincei.* 1892-93). — Sul Trias dei dintorni di Lagonegro (*Atti R. accad. scienze di Napoli*, 1892). — Sulla geologia dei dintorni di Lagonegro (*Rendic. R. Accad. d. Lincei*, 1896).

man in den Diabasen beobachtet, und diejenigen, welche durch Errosion der jüngern oben genannten Gebirge zu Tage treten.

Und auf diesen Punkt beschränkt sich die heutige Mittheilung.

Indem man so die Thatsachen zusammenstellt, gelangt man nach und nach auf mittelbarem Wege dazu, die wahrscheinlichste Hypothese über das Alter dieser Gesteine aufzustellen.

Um die Oertlichkeit noch näher bezeichnen zu können, füge ich hinzu, dass gleich südlich von La Manca di Latronico der Appennin sich in Calabrien fortsetzt, wo die massigen Gesteine grössere Ausdehnung und mehr Varietät annehmen. Da aber in Calabrien die Gabbrogesteine und die Diabasen bald mit Hornblendefelsen bald mit granatführendem Schiefer zusammen auftreten, können jene für so alt wie diese gehalten werden. In La Manca bei Latronico dagegen ist das unmittelbare Contaktgebirge mit den Diabasen und Gabbrogesteinen nicht beobachtbar, indem die oben genannte Tertiärformation dasselbe bedeckt.

Wie gerne erinnere ich mich an die Excursionen im Harz durch die zu Tage tretenden im Contakt mit Sedimentärgesteinen beobachtbaren Lager von Diabasen, und an die Belehrungen, die ich dabei über die Contaktbildungen von Herrn K. A. Lossen, meinem lieben Lehrer, erhielt. Diese Contaktbildungen erscheinen sowohl in den gefalteten Gebirgen als in weiter Verbreitung in den Diabasenmassen. Wir verdanken Lossen den durchschlagenden Beweis der Contaktmetamorphosen, welche die Diabasen, besonders die körnigen, auf das Nebengebirge ausüben, und derjenigen, welche sie durch Druck und Deformation selbst erlitten haben.

Lossen stellte die Bildung von Albit als charakteristisches Kennzeichen der Diabas-Contaktgesteine im Harz fest, beobachtete den Albit als Kluftausfüllung und wies denselben auch in den Diabasen nach[1].

Vergleichen wir die zu Tage tretenden Lager von Diabasen im Harz mit denjenigen von La Manca di Latronico in Basilicata, so springt uns sofort in die Augen, dass zwischen den beiden Erscheinungen eine grosse Analogie besteht.

In der Basilicata alterniren die Diabasen mit sowohl Pyrossen als auch Amphybol führenden Gabbrogesteinen und unterhalb

[1] Man sehe die im *Jahrb. der kg. preuss. geol. Landesanstalt* und in der *Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft* veröffentlichten Abhandlungen von 1872 bis 1885.

der Diabasen liegen Serpentine, wahrscheinlich veränderte Lherzolithe.

Als Contakterscheinungen beobachtet man in den Diabasen und Gabbrogesteinen Kalkspath-, Quarz- und Albitkrystalle, welche nebeneinander in Kluftausfüllungen, Drusen und Adern vorkommen.

Als contaktmetamorphosische Gesteine mit Diabasen beobachtet man in den Schluchten Hornfelsen und Fleckenschiefer, Spilosite und Desmosite, welche durch das Wasser zu Thal gefördert werden. Hier möchte ich nur die Aufmerksamkeit auf die secundäre Bildung des Albits lenken.

Der Albit wurde nie in den verschiedenen italienischen Diabasenlagerstätten vorgefunden, und überhaupt wurden die Contaktmetamorphosen der Diabasen wenig studirt. Und doch ist, wie man weiss, der Albit als hauptsächliches und charakteristiches Produkt der Contaktmetamorphosen und Dynamometamorphosen der Diabasen aufzufassen, und so glaube ich, dass jeder Petrograph mit Freuden meine Beobachtungen am Albit der hier in Frage kommenden Diabasen begrüssen werde.

Wie oben gesagt wurde, bestehen die Kluftausfüllungen aus Albit, Quarz und Kalkspath ; doch gibt es auch nur mit Albitkrystallen ausgefüllte Spalten. Auf Schritt und Tritt findet man solche in La Manca, bei der Casa dei Briganti und an der Montagnola.

Der Albit ist weiss, perlmutterglänzend und ziemlich rein ; seine Krystalle gehen von Spaltungen aus durch Aederchen in die Diabasmasse hinein, und finden sich auch in Drusen aufgewachsen.

Die Krystalle des Albits sind Zwillinge nach dem gewöhnlichen Albitgesetze, das heisst die Zwillingsaxe ist ⊥ auf (010), und die Verwachsungsebene ist || zu (010). Die Krystalle in den Drusen sind mikroskopisch klein, erreichen aber auch einige Millimeter Länge sowohl als Zwillinge als auch als einfache Krystalle. In den Spaltungen kommt der Albit immer als Zwilling vor, und sehr oft orientirt nach der Fläche (001).

Dank diesen günstigen Verhältnissen ist es mir gelungen, verschiedene Zwillinge zu isoliren und von einigen in Drusen aufgewachsenen Krystallen die wichtigsten Winkel zu bestimmen.

Die Krystalle sind säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe ; die am stärksten entwickelten Flächen sind ff' ; wenig

ausgebildet sind die Flächen M und M′. Hie und da fehlen T und T′. Die Säulen endigen mit der Basis P und der Fläche $(\bar{1}01)$. Vollkommen ist die Spaltbarkeit (001), weniger vollkommen (010). Diese letztere ist nur mit Mühe in Dünnschliffen sichtbar. Viellinge sind in dem Albit gewöhnlich nicht zu beobachten; höchstens bietet ein Individuum des Hauptzwillings kaum entwickelte Zwillingslamellirung.

Was die mikroskopische Physiographie des Albits anbelangt, habe ich die zahllosen Gasbläschen zu erwähnen, welche in der Spaltungsebene (010) eingelagert sind, und die knickförmigen Kryställchen, die ich für Rutil halte.

Nun gehe ich dazu über die Messungen die ich mit dem Goniometer (System Babinet) vorgenommen habe, mitzutheilen.

Verschiedene am Winkel P P′ der Zwillinge vorgenommene Messungen haben folgendes ergeben:

$(001) : \underline{(00\bar{1})}$ =	173°	7′	30″
	172°	43′	—
	172°	57′	—
	172°	53′	—
	172°	—	—
Mittel =	172°	44′	54″
A. des Cloizeaux gibt dafür	172°	48′	—

Man berücksichtige jedoch, dass die Bilder nicht vollkommen rein waren, obwohl dabei das Webskysche Signal angewendet wurde, das für kleine Flächen am geeignetsten ist, wenn man dazu ein Objectiv mit nicht starker Vergrösserung benutzt.

Auch den Winkel der Flächen x x′ habe ich an mehreren Krystallen gemessen, wie folgt:

$(\bar{1}01) : \underline{(10\bar{1})}$ =	172°	45′	—
	173°	—	—
	172°	34′	30″
Mittel =	172°	46′	30″
A. des Cloizeaux gibt dafür	172°	42′	—

Der Winkel f′ M′ ist das Ergebniss von zwei Messungen, da weder die Fläche M′ noch die Fläche M immer ausgebildet waren.

$\underline{(\bar{1}30)} : \underline{(010)} = 150^0\ 6'\ 30''$
$149^0\ 30'$ —
Mittel $= 149^0\ 48'\ 15''$
A. des Cloizeaux gibt dafür $149^0\ 38'$ —

Wenig verschieden davon erwies sich der Winkel f M.

$(1\bar{3}0) : (0\bar{1}0) = 149^0\ 43'$ —
A. des Cloizeaux $= 149^0\ 38'$ —

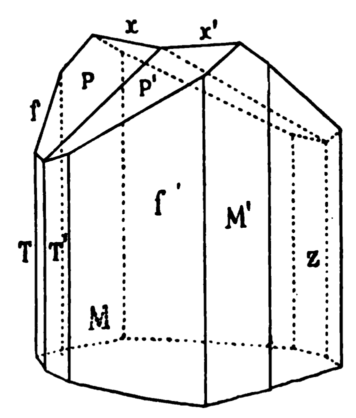
Die zwei Flächen T und T′ sind sehr wenig ausgebilbet und geben ganz verschwommene Bilder, so dass man folgende von einander abweichende Werthe erhielt :

$(1\bar{1}0) : \underline{(\bar{1}10)} = 121^0\ 10'$ —
$120^0\ 50'$ —
$121^0\ 20'$ —
Mittel $= 121^0\ 6'\ 40''$
A. des Cloizeaux $= 120^0\ 40'$ —

Der Winkel f f′ ist folgender :

$(1\bar{3}0) : \underline{(\bar{1}30)} = 59^0\ 35'$ Mittel

Soweit konnte der Zwilling ausgemessen werden. Diese Zwillinge haben eine grosse Aehnlichkeit mit denen von Rose schon beschriebenen und abgebildeten. Einen solchen Zwilling stellt Fig. 1 dar.



Ich habe keine chemische Analyse des Albits vorzuweis sondern nur die Börikysche Probe vorgenommen. Diese gi wenn keine Mischung von K, Na und Ca vorliegt, gewöhnl

befriedigende Resultate. Sicher sind dieselben, wenn nur eines dieser Elemente vorhanden ist und höchstens Spuren von den zwei andern.

Die Fluorsilicatsalze, die ich erhielt, sind hexagonale, vollkommen reguläre, kurze und abgestumpfte Säulen. Es ist daher klar, dass der Silicat nur Natrium und vielleicht Spuren von Calcium enthält. Dass Spuren von Ca vorhanden sind, geht aus der Auslöschungsschiefe in der Ebene M hervor.

Auslöschungsschiefe auf P = 3° — 5°
» » » M = 13° — 18°

Wenn man bedenkt, dass die Auslöschungsschiefe des Albits auf M immer zwischen 19° und 20° gefunden wurde, und dass sie kleiner wird durch einen Gehalt von Ca, so wird man daraus schliessen müssen, dass der Albit sich der Formel $Ab_{10} An_1$ anschliesst[1].

Das spezifische Gewicht ist 2,6116, also kleiner, als der Formel zukommt. Man muss daher annehmen, dass der Albit viele Gasbläschen enthält, wie eben die Physiographie denselben angiebt.

So glaube ich den Albit nachgewiesen zu haben in den Spaltungen, Adern und Drusen der Diabasen von La Manca di Latronico.

Die Albitbildung entsteht durch Spaltung der Kalk-Natron-Feldspäthe und nachherige Krystallisation ; da aber in den Adern und Drusen der Diabasen noch Quarzkrystalle gefunden werden, welche neben Albitkrystallen auftreten, so glaube ich, dass nicht nur eine einfache Spaltung der Feldspäthe vorgekommen sei, sondern dass die meiste Kieselsäure der Drusen und der Adern von dem Gebirge herkommt, in das die Diabasen hineinragen.

Jetzt kann die Hypothese aufgestellt werden, dass dieses kieselreiche Contaktgebirge eben der unter dem Hauptdolomit auftretende, schon oben genannte triadische Kieselschiefer ist, den man in der Nähe trifft. Diese Hypothese wird hoffentlich später bestätigt werden können, vorläufig genügt es mir, die Aufmerksamkeit der Geologen darauf zu lenken[2].

[1] MAX SCHUSTER. (*Tschermatt's Miner. u. Petrogr. Mith,*, III, 1880, 117.)

[2] C. VIOLA. Sopra l'Albite di secondaria formazione quale prodotto di metamorfismo di contatto delle diabasi e dei Gabbri in Basilicata. (*Bollettino del R. Comitato geologico*, 1894, n° 3.)

2

Ueber die neue geologische Uebersichtskarte der Schweiz 1 : 500 000[1]

VON

C. SCHMIDT

Die topographische Grundlage der neuen geologischen Uebersichtskarte der Schweiz entspricht dem Maassstab 1 : 500,000. Dieselbe wurde von R. LEUZINGER gestochen, in der Topographischen Anstalt von Wurster, Randegger & Cie in Winterthur hergestellt und erschien im Verlag von J. Dalp (Schmid, Francke & Cie) in Bern. Sie enthält Horizontalkurven in der Equidistanz von 100 M.; die fünfhunderter Kurven sind punktirt. Während ältere Ausgaben dieser Karte, z. B. die « Physikalische Touristenkarte 1882, » einen Schattirungston mit der niemals vorkommenden Nordwestbeleuchtung enthalten, wurde für die Grundlage der geologischen Karte ein neuer Schattirungston mit Südostbeleuchtung hergestellt. Der Druck der geologischen Karte erforderte ungefähr 20 Steine.

Nach einer Reihe von Vorarbeiten übernahmen Anfang 1893 verschiedene Geologen bestimmte Gebietstheile zur Bearbeitung. Folgende Originalien sind eingeliefert worden : 1. C. SCHMIDT, Vogesen, Rheinebene nördlich Basel und Schwarzwald ; 2. F. SCHALCH, Randen und Höhgau ; 3. L. ROLLIER, südwestlicher Jura bis Solothurn ; 4. F. MÜHLBERG, C. SCHMIDT und

[1] *Geologische Karte der Schweiz*, 1 : 500 000. Auf Grundlage der « Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz » und der neuesten Materialien, sowie unter Mitwirkung der Herren RENEVIER, ROLLIER, SCHARDT, LUGEON, MÜHLBERG, PENCK, etc. bearbeitet im Auftrage der Schweizerischen geologischen Commission von Dr. ALB. HEIM, Prof. in Zürich, und Dr. C. SCHMIDT, Prof. in Basel. 1894. In Kommissionsverlag von Schmid, Franke & Cie. in Bern.

Ed. Greppin, nordöstlicher Jura; 5. A. Heim, Molasseland; 6. E. Renevier und M. Lugeon, Chablais; 7. Hans Schardt, Kalkalpen westlich des Lauterbrunnenthales; 8. A. Heim, östliche Kalkalpen; 9. C. Schmidt, krystalline Alpen, Graubündner Trias und Südseite der Alpen; 10. Die Moränenwälle sind grösstentheils von A. Heim eingezeichnet; weitere Beiträge lieferten A. Penck (Bodensee), G. Steinmann (Schwarzwald), E. Schumacher (Vogesen), und C. Schmidt (Südseite der Alpen.

Es gelangten auf der Karte zur Darstellung: *A*. Die Reihe der normalen Sedimente von Alluvium bis Devon. *B*. Krystalline Gesteine: 1. Tertiäre und mesozoische krystalline Sedimente zum Theil mit Eruptivmaterial. 2. Aeltere krystalline Schiefer. 3. Tertiäre Eruptivgesteine. 4. Aeltere Gang- und Ergussgesteine. 5. Aeltere Tiefengesteine. 6. Veränderte ältere Eruptivgesteine.

A. Die Reihe der normalen Sedimente von Alluvium bis Devon.

I. Diluvium.

Einzig Gletscher, Firn und Seen sind auf der Karte ohne Farbenton geblieben; die alluvialen und diluvialen Ablagerungen sind durch einen ganz schwachen grünlichgrauen Ton bezeichnet. Nur die als Wälle orographisch hervortretenden Moränen der letzten Vergletscherung, sowie die Lignite (Interglaciale Schieferkohlen von Utznach und Dürnten, etc.) konnten im Diluvium speziell zur Darstellung gebracht werden.

II. Tertiär.

Die Tertiärablagerungen gelangten in vier gesonderten Gebieten zu besonderer Darstellung und zwar:

a) Im Jura und in der Rheinebene wurden sämmtliche miocæne und aquitane Bildungen mit der allgemeinen Molassefarbe bezeichnet, während die oligocænen Meeresbildungen ferner die eocænen Süsswasserkalke und Bohnerztone besonders ausgeschieden werden konnten.

b) Das Tertiär des schweizerischen Mittellandes, welches zur sarmatischen und zur zweiten und ersten mediterranen Stufe, sowie zum obern Oligocæn (Aquitan) gehört, wurde gegliedert in: Obere Süsswassermolasse, Meeresmolasse und untere Süss-

wassermolasse. Auch in der subalpinen Zone ist diese Dreitheilung der Molasseformation durchgeführt; durch besondere Zeichen (rothe und blaue Punkte) wird das Auftreten der bunten und kalkigen Nagelfluh in den genannten drei Horizonten zur Darstellung gebracht.

c) Das Tertiär der alpinen Ketten (Mittel-Oligocæn bis Mittel-Eocæn) wurde mit einer Farbe bezeichnet; es erscheint grösstentheils in der Facies des Flysch. Das Auftreten von Nummuliten- und Taveyannazgesteinen ist durch rothe und grüne Punkte angegeben.

d) Auf der Südseite der Alpen finden wir tertiäre Ablagerungen: 1. als marines Pliocæn; 2. als miocæne bunte Nagelfluh und 3. als eocæne Nummuliten- resp. Lithothamnienkalke.

III. Kreide.

Die im westlichen Jura, in den Kalkalpen und in den lombardischen Alpen auftretende Kreideformation gliedert sich überall in obere und untere Kreide. Die obere Kreide ist vertreten durch die vereinzelten Cenomanvorkommnisse im Jura, durch die Seewenschichten, Wangschichten und Couches rouges (zum Theil) der nördlichen Kalkalpen, ferner durch Scaglia auf der Südseite der Alpen. Sämmtliche Glieder der untern Kreide vom Gault bis zu den Berrias-Schichten wurden zusammengefasst.

IV. Jura.

Im Juragebirge und in den nördlichen Kalkalpen liess sich durchweg die Dreitheilung der Juraformation in Malm, Dogger und Lias durchführen. Das Purbeck des Jura ist mit Malm vereinigt. Oberer Lias, Dogger und Malm der lombardischen Alpen erhielten als Aptychenschiefer und Ammonitico rosso eine besondere Signatur, die auch für den rothen Mythenkalk und die entsprechenden Vorkommnisse bei Iberg (Kanton Schwyz) Verwendung fand. — Die Gesteine der Zone inneralpiner, mesozoischer Sedimente (Zone der Briançonnais) erhielten als Bündnerschiefer (schistes lustrés) eine einheitliche Bezeichnung. Das Vorkommen jurassischer Petrefacten in denselben ist durch rothe Kreuzchen markirt.

V. Trias.

Die Triasformation erscheint in drei getrennten Faciesgebieten:

a) In der nördlichen Schweiz wurden als Glieder der normalen germanischen Trias Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein ausgeschieden.

b) Die Trias in ostalpiner (mediterraner) Facies konnte in Graubünden nicht weiter gegliedert werden, während in Vorarlberg, in der Lombardei und ebenso in der Klippenregion von Iberg unterschieden werden konnten : Obere Trias (Dachsteinkalk, Hauptdolomit, etc.), ferner Raiblerschichten (Lünerschichten) und untere Trias (Esinokalk, Wengenerschichten, Virgloriakalk, etc.).

c) Die Basis der mesozoischen Sedimente in den Vor- und Hochalpen, ebenso wie in den inneralpinen Sedimentmulden wird durch eine triadische Dolomit-Rauchwacke- und Gypsformation gebildet, welche als « Röthigruppe (Cargneule), » die helvetische Triasfacies darstellend, besonders ausgezeichnet wurde. Ein Theil der « schistes lustrés » im Wallis gehört wahrscheinlich auch noch zur Trias; eine besondere Unterscheidung derselben von den jurassischen Bündnerschiefern war jedoch nicht durchführbar, um so weniger als beide in derselben sublitoralen Facies (Flyschfacies) auftreten, nur der « Pontiskalk » wurde speziell als alpine Trias bezeichnet.

Ueber der erwähnten alpinen Trias in Graubünden und in der Lombardei ebenso wie über der helvetischen Trias der Freiburger Alpen findet sich die rhätische Stufe. Im Liegenden der helvetischen und der ostalpinen Trias tritt eine Conglomeratbildung auf, die wohl theilweise ein Aequivalent des ausseralpinen Buntsandsteines ist (Werfener Schichten), aber auf der Karte die gleiche Bezeichnung erhielt, wie die ältern permischen Conglomerate.

VI. Palaeozoicum.

Die auf der Karte dargestellten palæozoischen Gebilde sind : *a*) Das Rothliegende in den südlichen Theilen von Vogesen und Schwarzwald, ferner der Verrucano der alpinen Gebiete als Vertreter der Permformation. *b*) Die carbonischen Schiefer und Conglomerate, welche in gleichartiger Facies und analoger Lagerung sowohl in Vogesen und Schwarzwald als auch in den Alpen sich finden. Die Vorkommnisse von Kohlen- resp. Anthracitflötzen sind durch blaue Striche bezeichnet. *c*) Marines Devon am Südrande der Vogesen nordwestlich von Belfort.

B. Krystalline Gesteine.

Die Darstellung der krystallinen Gesteine auf der neuen geologischen Uebersichtskarte 1 : 500,000 stiess auf mancherlei Schwierigkeiten. Die Zahl der verschiedenen Typen von Silicatgesteinen, die in der Schweiz und in den auf der Karte dargestellten Nachbargebieten auftreten, ist eine sehr grosse; in sehr vielen Fällen sind durchaus verschieden aussehende Gesteine, wie z. B. massige Diorite und Strahlsteinschiefer, durch die mannigfachsten Uebergänge mit einander verbunden und bilden einen einzigen geologischen Körper. Die petrographische Untersuchung der alpinen Gesteine ist kaum über die ersten Anfänge hinaus gefördert. Sämmtliche Gesteinsarten der Schweiz können nach dem Zeitraum ihrer Entstehung in zwei grosse Gruppen gesondert werden, und zwar ist es die auf weite Strecken zu verfolgende Diskordanz zwischen den tertiären, mesozoischen, permischen und obercarbonischen Bildungen einerseits, den untercarbonischen und ältern Gesteinen andrerseits, welche diese Trennung erleichtert. Die innerhalb des jüngern Komplexes vorkommenden Silicatgesteine erkennen wir in jedem einzelnen Falle ohne allzu grosse Schwierigkeiten entweder als Eruptivgesteine und deren Umwandlungsprodukte oder als metamorphe Sedimente. Von den ältern Bildungen zeigen nur die carbonischen Konglomerate und Schiefer mehr oder weniger normalen Sedimenttypus, alle andern Gesteine sind krystallin und bilden als zusammenhängende Massen das Grundgebirge, die Central- oder Kernmassen der Gebirge, die da zu Tage treten, wo die tiefsten Theile der Erdkruste am meisten emporgepresst und die jüngern Gebilde am stärksten denudirt worden sind. Es wird natürlich nothwendig sein, nach Möglichkeit die krystallinen Gesteine dieser Kernmassen zu sondern als Eruptivgesteine, als metamorphe palæozoische Sedimente und als archæische krystalline Schiefer. Letztere werden so lange eine selbstständige Stellung im petrographischen System behalten, als ihre Entstehung nicht erklärt werden kann nach Analogie der Bildungsweise von Massengesteinen oder metamorphen Sedimenten.

Die mannigfachen durch Gebirgsbildung oder allgemein durch Gebirgsdruck frei werdenden Kräfte bedingen mechanische Zertrümmerungen und krystalline Neubildungen (Umkrystallisa-

tionen) innerhalb der Gesteinsmassen : Eruptivgesteine werden in ihrem mineralogischen Bestande verändert und erlangen schiefrige Struktur ; Sedimente, Kalk- und Schiefergesteine, ebenso wie Sandsteine, Arkosen und Konglomerate nehmen den Habitus krystalliner Schiefer an. Mit Ausnahme der Basalte und Phonolithe des Hegaus zeigen fast alle Eruptivgesteine derartige Veränderungen und Gesteine, die mit krystallenen Schiefern mannigfache Analogien zeigen, finden wir innerhalb der mesozoischen Formationen. — Die auf der Karte durchgeführte Klassifikation der krystallinen Gesteine ist folgende :

I. Tertiäre und mesozoische krystalline Sedimente zum Theil mit Eruptivmaterial.

1. Die im alpinen *Eocæn* als « Taveyannazsandstein » ausgeschiedenen Gesteine sind theils Diabastuffe und Diabas, theils Sandsteine, die zertrümmertes Diabasmaterial enthalten.

2. Die Metamorphose *mesozoischer* Sedimente zu Gesteinen, welche mit krystallinen Sehiefern viele Analogien zeigen, finden wir hauptsächlich in der Zone der Bündnerschiefer. Die Gebiete stärkster Metamorphose sind durch rothe Striche bezeichnet. Wir treffen hier *Kalkphyllite* und unreine *Marmore*, ferner *Phyllite* mit Clintonit, Zoisit, Feldspath, etc., *Hornfelse* mit Granat und Zoisit, *Glimmerschiefer* mit Granat, Staurolith, Disthen, Zoisit, etc. Jurassische Fossilien sind in den hochkrystallinen Zoisithornfelsen an vielen Orten gefunden worden. — Die Schiefer der Zone des Briançonnais enthalten ferner in grosser Verbreitung Eruptivmaterial. In den wenigsten Fällen ist dasselbe in ursprünglicher Form als *Gabbro, Diabas, Variolit,* etc. noch vorhanden, viel häufiger sind *Serpentine* oder « *grüne Schiefer* » überhaupt, deren Material von den basischen Eruptivgesteinen herzuleiten ist. In Mittelbünden und im Monte-Rosa-Gebiet häufen sich diese basischen Eruptivgesteine.

II. Aeltere krystallıne Schiefer.

Als « ältere krystalline Schiefergesteine » sind diejenigen Bildungen zusammengefasst, die einerseits sicher älter als die erkennbaren carbonischen Konglomerate und Phyllite sind, andrerseits nicht mit Eruptivgesteinen in genetischen Zusammenhang gebracht werden können. Hierher gehören die gemeiniglich als archäisch betrachteten typischen *Gneisse* und

Glimmerschiefer mit gelegentlichen *Marmorlagern*. Bezüglich der Marmorlager ist hervorzuheben, dass mancherorts die den krystallinen Schiefern eingebetteten Lager von körnigem Kalk sich als eingefaltete metamorphosirte Kalke jüngeren Alters erwiesen haben. *Hornblendegneisse* und *Schiefer* wechseln häufig schichtförmig mit Gneissen, sie sind meist feinkörnig, feldspatharm und enthalten strahlsteinartige Hornblende. Es sind dies offenbar Bildungen, welche mit den Gneissen gleichartiger Entstehung sind. Ein grosser Theil der ältern krystallinen Schiefer besteht aus *sericitreichen, flaserigen Quarz-Feldspath-Gesteinen*. Häufig lässt sich nachweisen, dass diese sericitischen Schiefer die jüngeren Glieder der ganzen Gruppe darstellen. Die Möglichkeit der Entstehung derartiger Gesteine *a*) aus echten Gneissen, *b*) aus Grauwacken und Thonschiefern, *c*) aus quarzporphyrartigen Gesteinen ist sicher nachgewiesen.

III. Tertiäre Eruptivgesteine.

Phonolith und Phonolithtuff, Basalt und Basalttuff erscheinen im Gebiet der Karte nur im Hegau, wo sich die Vulkankegel zu zwei nordsüdverlaufenden Reihen anordnen, die westliche Reihe : « Riedheim, Hohenstoffeln, Hohenlöwen » besteht aus Basalten, die östliche Reihe : « Rosenegg, Hohentwiel, Staufen, Hohenkrähen, Mägdberg » setzt sich aus Phonolithen zusammen.

IV. Aeltere Gang- und Ergussgesteine.

1. Gesteine aus der Gruppe der *Quarzporphyre* finden sich in normaler Entwicklung jüngern palæozoischen Sedimenten eingelagert. Der Verrucano Graubündens enthält an verschiedenen Stellen Quarzporphyre. Wahrscheinlich gehören die diskordant auf Gneiss liegenden Porphyrdecken des Münsterthales im Schwarzwald und ebenso diejenigen der Umgebung von Lugano ebenfalls einer permischen Eruptionsphase an. Die Kulmgesteine des Schwarzwaldes und der Vogesen sind reich an eingelagerten Quarzporphyren ; im Gebiet der Alpen ist der « Porphyr der Windgällen » das einzige mit Sicherheit als carbonisch erkannte Eruptivgestein. — Im Fernern sind Quarzporphyre verbreitet als Randfacies oder als Apophysen von Graniten und bilden so einen Bestandtheil des Grundgebirges.

2. Sämmtliche *basischen Erguss- und Ganggesteine, Porphyrite, Diabase, Melaphyre, Lamprophyre,* wurden mit einer Farbe bezeichnet, die *Gabbro,* welche in Verbindung mit Dia-

basen sich finden, also jedenfalls nicht eine Granit-, sondern eine Diabasfacies darstellen, wurden besonders ausgeschieden. Diabasporphyrite und Gabbro treten in eigenthümlichen Lagerungsverhältnissen an einzelnen Stellen im Flysch der Voralpen auf. Diabase, Variolite und Gabbro, meist Saussuritgabbro, finden sich namentlich im Wallis und im Oberhalbstein in der Zone der grünen Bündnerschiefer; der Verrucano von Glarus enthält Melaphyre. Ganz besonders reich an basischen Ergussgesteinen ist die Kulmformation der Vogesen. Schliesslich sind hier noch einige Kersantitgänge im Gneiss des südlichen Schwarzwaldes zu erwähnen.

V. Aeltere Tiefengesteine.

Die typischen *Granite, Syenite, Diorite*, etc., welche im Gebiete der Karte auftreten, sind meist palæozoisch, die jüngsten derselben mögen zur Zeit des Kulms entstanden sein. Von den eigentlichen Graniten wurden die kieselsäureärmeren Tiefengesteine : *Hornblendegranit, Syenit, Diorit*, etc. durch blaue Punkte unterschieden, ebenso diejenigen *Gabbro*, welche nachweislich eine Facies von Granit darstellen (z. B. Wiesenthal im Schwarzwald).

VI. Veränderte ältere Eruptivgesteine.

Auf weite Strecken im Gebiete der krystallinen Schiefer der Alpen erscheinen ursprüngliche Massengesteine in veränderter schiefriger Form. Alle diese Gesteine wurden mit der Grundfarbe der krystallinen Schiefer überhaupt und im weiteren durch spezielle Signaturen bezeichnet.

Aus massigen *Quarzporphyren* entstanden schiefrige, sericitische Gesteine ; die *basischen Eruptivgesteine* lieferten Serpentine, Talk- und Hornblendeschiefer, wie solche besonders am Südabhang der Berninagruppe (Malencogestein) verbreitet sind. Die analog entstandenen Serpentine, welche den Bündnerschiefern eingelagert sind, wurden besonders bezeichnet.

Das weitverbreitete und unter dem Namen *Alpengranit* oder *Protogin* bekannte Gestein wurde aufgefasst als ein abnorm ausgebildeter Granit. Die schiefrigen Granite des Schwarzwaldes und ebenso die sogenannten Granitgneisse des Silvrettamassives erhielten dieselbe Bezeichnung. Die schiefrigen Abarten der *basischen Tiefengesteine* sind gelegentlich leicht als solche zu erkennen, so z. B. wenn die gewöhnlichen Protogine

Hornblende aufnehmen, meist aber erscheinen die Gesteine, welche man als schiefrige *quarzfreie und quarzhaltige Diorite*, *Augitdiorite, Hornblende-Gabbro, Amphibol-Pikrite* und *Lherzolithe* bezeichnen kann, als mächtige linsenförmige Einlagerungen in den sericitischen Schiefern. Begleitet und umhüllt werden diese Gesteine überall von Schiefern, die in den mannigfaltigen Umwandlungsstufen von Strahlsteinschiefer zu Topfstein sich finden. Es ist zur Zeit noch unmöglich, in jedem einzelnen Falle zu entscheiden, ob solche schiefrige Hornblendegesteine normale Glieder der altkrystallinen Schieferformation darstellen, oder ob sie als veränderte basische Tiefengesteine aufgefasst werden dürfen; demgemäss erhielten diese beiden genetisch verschiedenen Gesteinsarten auf der Uebersichtskarte dieselbe Bezeichnung.

Basel, im Januar 1895.

3

Ueber die Lenneporphyre [1]

VON

O. MÜGGE

Der nordöstliche Theil des rheinisch-westfälischen Schiefergebirges wird zumeist von sandigen und quarzitischen Schiefern und Grauwacken mit einzelnen Zügen von Dachschiefer gebildet; es sind die von v. Dechen zum Mittelderon gestellten sogenannten Lenneschiefer. Von Eruptivgesteinen erscheinen in diesen neben vereinzelten Basalten einmal Diabase, namentlich die bekannten Ruhr-Diabase im Osten, dann ausserdem sehr saure Gesteine, die von Tuffen mit eigenthümlicher Structur begleitet werden und beide so sehr metamorphosirt sind, dass ihre Deutung bisher manchen Schwierigkeiten begegnete. Von den Versuchen, die in dieser Hinsicht gemacht sind, sei nur erwähnt, dass Lossen, der sich nach von Dechen fast allein eingehender mit diesen Gesteinen an Ort und Stelle beschäftigt hat, der richtigen Lösung mindestens sehr nahe war, als ihn der Tod abrief.

Man hat diese sauren Eruptivgesteine sammt ihren klastischen Begleitmassen wohl als Lenneporphyre bezeichnet. Ihr Gebiet reicht etwa vom Wupperthal im Westen bis zum Ederthal im Osten und von der Lenne-Sieg-Lahn-Wasserscheide im Süden bis zur Lenne-Ruhr-Wasserscheide im Norden. Sucht man die Vorkommen in diesem Verbreitungsgebiet, wo ihrer etwa 150 bekannt sein mögen, auf, so lernt man unter den Lenneporphyren bald dreierlei Gesteine unterscheiden. Nämlich :

[1] Résumé d'un article paru dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Beilageband VIII, p. 535—721. Taf. XXII—XXVIII, 1893.

1. Gesteine mit Quarz-, Plagioklas- und wenig Glimmer-Einsprenglingen; sie sind ihrem Ursprung nach massig, jetzt aber meist etwas, seltener sehr stark geschiefert. Es sind *Quarzkeratophyre*.

2. Gesteine mit Einsprenglingen nur von Plagioklas; ebenfalls ursprünglich massig und jetzt seltener als die vorigen geschiefert. Sie sind trotz des Fehlens von Quarz nicht weniger sauer als die vorigen und daher als *Felsokeratophyre* bezeichnet.

3. Gesteine mit wechselnden Mengen von Plagioklas in Krystallen und Bruchstücken, seltener auch solchen von Quarz, dagegen vielfach mit Schieferfetzen. Sie sind zuweilen deutlich geschichtet, fast stets geschiefert. Sie sind sedimentärer Entstehung und zwar Tuffe und Detritusmassen von 1 und 2.

Alle diese Gesteine, welche die von Dechensche Karte von Rheinland und Westfalen mit derselben Farbe darstellt, sind zwar mehr oder minder metamorphosirt; es soll aber zunächst versucht werden, sie nach ihrer *ursprünglichen Beschaffenheit* kurz zu schildern.

1. Quarzkeratophyre.

Die Bezeichnung gründet sich auf die Einsprenglinge von Quarz und Plagioklas; letzterer ist albitartig mit den gewöhnlichen Eigenschaften. Von sonstigen Einsprenglingen ist nur wenig gebleichter Biotit vorhanden, stets auch kleine Mengen von Zircon und Titaneisen, dagegen keine Spur von Augit, Hornblende und andern sogenannten Bisilicaten. Die Grundmasse war ursprünglich reines Glas, jedenfalls ohne alle Mikrolithen von Feldspath, u. s. w., dagegen vielleicht mit Krystalliten; sie zeigt hie und da, namentlich in den Einschlüssen der Quarze, noch deutliche Fluidalstructur; sphaerolithische und granophyrische Bildungen sind selten.

Die Gesteine sind ihrer mineralogischen Zusammensetzung entsprechend sehr sauer und enthalten in dem anscheinend wenigst veränderten Zustande etwa 80 % $Si\,O_2$, 9 % $Al_2\,O_3$, 1 % $K_2\,O$ gegenüber 2—3 % $Na_2\,O$, daneben ein wenig Eisen und Kalk (hauptsächlich als Carbonate), nur Spuren von $Mg\,O$, $P_2\,O_5$, etc.

Einsprenglingsreiche Gesteine dieser Art sind auf ein ziemlich kleines Gebiet auf der Wasserscheide von Eder und Lenne beschränkt; sie gehen hier über in einsprenglingsarme bis fast

dichte Gesteine, die dann auch allein ausserhalb des genannten Gebietes westlich bis in die Gegend von Olpe verbreitet sind. Sämmtliche Vorkommen liegen aber südlich der Mulde von Attendorn-Elspe. Da Contakterscheinungen durchaus fehlen, dagegen Tuffe und Detritusmassen in unmittelbarer Nähe dieser Gesteine auftreten, sind sie wohl zweifellos effusiv, womit auch ihre petrographischen Charaktere gut übereinstimmen. Man kann die einsprenglingsreichen etwa als die durch Erosion bloss gelegten innersten Theile von Decken, die einsprenglingsarmen als Oberflächentheile derselben betrachten. Das vulkanische Centrum würde etwa in dem genannten Verbreitungsgebiet auf der Lenne-Eder-Wasserscheide gelegen haben.

2. *Felsokeratophyre.*

Den Felsokeratophyren fehlen ausser Quarz- auch Glimmer-Einsprenglinge vollständig. Neben Plagioklas, der auch hier albitartig ist, kommen wieder nur etwas Zircon und Titaneisen als sehr stetige basische Gemengtheile vor. Die Grundmasse hat meist noch ausgezeichnete Fluidalstructur und schöne sphærolithische Bildungen, wobei die Schlieren der Glasmasse ungehindert durch die Sphærolithe hindurchgehen. Die sphærolithische Structur wird auch makroskopisch zuweilen sehr deutlich, z. B. bei den schönen Kugelporphyren von Kupferberg, Hohlinden und vom Rothenstein ; dann pflegen aber die Gesteine schon etwas zersetzt zu sein. Eine zweite Generation von Feldspathen fehlt der Grundmasse durchaus, ebenso alle andern krystallinen Ausscheidungen.

In der chemischen Zusammensetzung unterscheiden sie sich von den Quarzkeratophyren kaum, höchstens durch noch stärkeres Vorwalten des Natrons gegenüber Kali ; es lässt sich denken, dass sie unter andern physikalischen Bedingungen auch zu Quarzkeratophyren hätten werden können.

Die Felsokeratophyre, welche nach ihrer Begleitung durch Tuffe, Fehlen von Contakterscheinungen, etc., ebenfalls mindestens allermeist effusiv sind, finden sich nur nördlich der Muldenlinie von Attendorn-Elspe, und zwar von Wipperfürth im Westen längs des ganzen Ebbegebirges über die Lenne hinaus bis zur Lenne-Ruhr-Wasserscheide südlich Hagen an der Sorpe.

3. Tuffe und Detritusmassen.

Die Tuffe und Detritusmassen, welche die Eruptivgesteine begleiten, sind überall sehr ähnlich, mit dem einen Unterschied, dass quarzführende auf die Nähe der Quarzkeratophyre beschränkt und überhaupt wenig häufig sind. Sie führen fast alle Plagioklas und zwar einsprenglingsartig, von derselben Beschaffenheit wie in den massigen Gesteinen, nämlich albitähnlich, ohne Grundmasse-, dagegen mit Zircon-Einschlüssen, ohne jede Zonarstructur, von demselben Habitus, etc., daneben auch etwas Titaneisen. Ihre Grundmasse ist zuweilen nur ein Produkt der Zerreibung der massigen Gesteine, meist dagegen ist sie identisch mit der Grundmasse der massigen Gesteine, nur bimsteinartig aufgeblasen. Dabei kommen aber grössere Bimsteinstückchen fast gar nicht vor, sondern meist nur sehr kleine Bruchstücke der Blasenwandungen. Da die Form der letzteren trotz der starken Zerkleinerung sehr scharf erhalten zu sein pflegt, bedingen sie unter dem Mikroscop eine höchst auffällige Structur, die *Aschenstructur*. Die einzelnen Stückchen erscheinen im Allgemeinen als von Concavbögen umgrenzte Zwei-, Drei-, Vier- und n-Ecke, knochen-, keulen-, sichel- und ringförmig, dabei sind ihre Längsrichtungen unter allen möglichen Winkeln gegen einander geneigt. Diesem Material der massigen Gesteine sind in den Tuffen fast stets grössere oder geringere Mengen von Schieferschlamm beigemischt, welche jetzt als Schieferfetzen und Flatschen von durchaus derselben Beschaffenheit wie der gewöhnliche Lenneschiefer erscheinen. Dieser Umstand hat wenigstens einige der früheren Beobachter abgehalten, die Tuffe als eruptiv anzusprechen. Ihr sedimentärer Charakter ergibt sich nun aber zweifellos ausserdem aus der hie und da deutlichen Schichtung, welche nur vielfach durch die fast stets abweichende Schieferung undeutlich geworden ist, ferner aus Einschlüssen von Geröllen und Bruchstücken der massigen Gesteine, aus dem Vorkommen von Oolithen, welche sich aus Bimsteintheilchen aufbauen, aus der Petrefactenführung, etc. Auch die Grenze zwischen Tuff und Schiefer pflegt, wenigstens mikroscopisch, wenig scharf zu sein; dem Schieferschlamm mischen sich erst einzelne kleine, dann auch grössere Aschentheilchen bei, endlich auch Feldspath-Einsprenglinge.

Der Habitus der Tuffe ist, wie meist bei derartigen Bildungen, sehr wechselnd; er hängt, abgesehen von der spätern Metamorphose, namentlich ab von der Menge der Feldspath-Einsprenglinge und der Schiefermasse, der Feinheit des Aschenmaterials, etc. Einige sehen daher ganz conglomeratisch aus, die meisten ähneln porphyrischen flasrigen, manche auch ganz dichten und compakten Massengesteinen. Auch dieser vielfache und schnelle Wechsel im Habitus ist gegenüber den wirklich massigen Gesteinen charakteristisch.

Die chemische Zusammensetzung schwankt natürlich ebenfalls sehr stark, sie ist ausserdem wegen der spätern Metamorphose wohl in keinem Tuff mehr die ursprüngliche; indessen lassen sich in einigen an dem hohen Gehalt von Natron gegenüber Kali, und in allen an den geringen Mengen zweiwerthiger Elemente noch einige Züge der massigen Keratophyrgeteine wieder erkennen.

In dem Gebiet der einsprenglingsreichen Quarzkeratophyre sind Tuffe seltener als Detritusmassen, was auch auf stärkere Erosion dieses Gebietes hinweist. Dagegen umgeben sie die quarzhaltigen Gesteine in grossem Bogen von südwestlich Olpe über Olpe, Bilstein, Altenhundem, Schmallenberg, Züschen, Raumland bis zum Steimel bei Schameder. In dem Gebiete der Felsokeratophyre treten sie auf von Meinerzhagen längs des ganzen Ebbegebirges bis zur Lenne-Ruhr-Wasserscheide im Osten. Sie liegen fast immer in der Nachbarschaft der massigen Gesteine, zum Theil direkt auf oder unter denselben. Aber auch abgesehen von dieser Verbreitung und Lagerung wird ihre Zugehörigkeit zu den Quarz- und Felsokeratophyren dadurch angezeigt, dass sie genau dieselben Plagioklase, Zircon und Titaneisen, dieselbe Grundmasse ohne alle krystalline Ausscheidungen und von derselben Zusammensetzung wie in den massigen Gesteinen führen, dass dagegen andere Gemengtheile als dort und in den Lenneschiefern beobachtete ihnen durchaus fehlen. Ausserdem giebt es im Lennegebiet keine anderen massigen Gesteine, von welchen man sie etwa ableiten könnte, die Diabasen meiden das Gebiet der Tuffe wie der Keratophyrgesteine, sind auch nicht effusiv.

Metamorphose der Lenneporphyre.

Da der ursprüngliche Zustand bei den massigen Gesteinen genauer als bei den sedimentären sich angeben lässt, ist auch Art und Grad der Metamorphose bei ihnen mit grösserer Sicherheit festzustellen und also zunächst zu betrachten.

Die *Wirkungen der gebirgsbildenden Kräfte* waren bei ihnen die gewöhnlichen : Zertrümmerung, Biegung und Spannung in den Gemengtheilen, daneben Schieferung oder Flaserung der Gesteine selbst, soweit sie Elemente enthielten, die sich nach ihrer Form gegen Druck orientiren mussten. Für diese Erscheinungen geben die undulös auslöschenden, gesprungenen und wieder ausgeheilten Quarze der flasrigen Quarzkeratophyre des Ederthals, die gebogenen Feldspathe der sphærolithischen Felsokeratophyre von Kupferberg, die elliptisch deformirten Sphærolite dieser geschieferten Gesteine und ihre Zusammendrängung in Ebenen senkrecht zur Schieferung gute Beispiele. Auch die Fluidalstructur wird durch die Schieferung vielfach undeutlich, namentlich dadurch, dass sie sich mit der Flaserung combinirt. Längs Ruschelzonen und längs den Grenzen zum Schiefer, wo die mechanischen Wirkungen besonders stark zu sein pflegen, können daher die Hauptmerkmale des massigen Ursprungs der Gesteine sich sehr verwischen ; es entstehen Flaserporphyre und Porphyrschiefer, die bei nicht ganz einfachen Lagerungsverhältnissen schwer von ähnlich mechanisch beeinflussten Tuffen zu unterscheiden sind.

Die *chemischen Veränderungen* der massigen Gesteine gehen mit den mechanischen nur zum Theil Hand in Hand, und sie sind überhaupt nicht derart, dass man Veranlassung hätte, sie auf umgewandelte mechanische Energie zurückzuführen, weil es sich meist um Veränderungen handelt, die nicht durch gegenseitige Einwirkung der vorhandenen Gemengtheile oder durch Umlagerung derselben, sondern wenigstens ganz vorwiegend, nur durch Zufuhr und Abfuhr von Bestandtheilen zu Stande kommen konnten. Von den gewöhnlichen thonigen Zersetzungsprodukten abgesehen, ist die in den metamorphosirten Lenneporphyren am meisten verbreitete Neubildung zwar der Sericit, also ein Mineral, das ziemlich allgemein als charakteristisch für chemisch-dynamische Metamorphose gilt, es kann aber hier aus den kali- und thonerdearmen, dagegen natronreichen massigen

Gesteinen nur unter starker Zufuhr von Kali und Thonerde entstanden sein. Dasselbe gilt bei der Armut der ursprünglichen Gesteine an zweiwerthigen Elementen für die ziemlich verbreiteten Carbonate und Chlorite. Als charakteristische Produkte der chemisch-dynamischen Metamorphose könnte man demnach nur noch die Neubildungen von albitartigem Feldspath und von Quarz ansehen, indessen liegt auch dafür kein zwingender Grund vor ; es lässt sich sehr wohl denken, dass das saure natronreiche Glas sich auch ohne dynamische Hülfe in Quarz und Albit umgesetzt habe.

Stellt man die Analysen der stark veränderten Gesteine denen der unveränderten gegenüber, so ergibt sich in der Kieselsäure ein minus bis zu 30 %, in der Thonerde ein plus bis zu 20 %, im Kali ein plus bis zu 6 %, im Natron eine Abnahme bis zu 3—4 %. Danach erscheint es als sicher, dass die benachbarten Lenneschiefer, die meist sandig und arm an Thonerde und Kali, auch in der Nähe der Lenneporphyre gar nicht anders als sonst zusammengesetzt sind, die nöthige Menge Kali und Thonerde und ebenso auch der zweiwerthigen Elemente nicht geliefert haben können ; ebenso wenig andere Eruptivgesteine. Es bleibt also nur die Annahme, dass diese Stoffe aus der Tiefe längs Spalten heraufgeführt sind ; man könnte vielleicht vermuthen, dass granitische Gesteine, welche das Devon ja unterlagern sollen, jene Stoffe geliefert hätten. Daher sind denn mechanisch stark beeinflusste Gesteine, weil in der Nähe von Spalten gelegen, meist auch chemisch stark verändert, aber umgekehrt braucht nicht starke chemische Metamorphose mit mechanischer verknüpft zu sein. So sind z. B. die sphærolitischen Felsokeratophyre von Kupferberg, die sonst etwa 80 % $Si\,O_2$ und nur 11,5 Thonerde und 0,5 % $Fe\,O$ enthalten, lokal, nämlich in der Nähe von Erzgängen, vollständig chloritisirt und in Gesteine mit nur 43 % $Si\,O_2$, dagegen 22 % $Al_2\,O_3$ und 14 % $Fe\,O + Fe_2\,O_3$ verwandelt. Dabei ist von Druckwirkung wenig zu spüren ; die durch Druck so leicht undeutlich werdende Fluidalstructur ist selbst an Stellen, wo die Glasmasse vollständig durch Chlorit oder Braunspath verdrängt ist, noch ganz deutlich, und die Chloritblättchen liegen keineswegs parallel, es zeigt sich daher auch keine Spur von Schieferung.

Die *Tuffe und Detritusmassen* pflegen mechanisch stärker verändert zu sein als die massigen Gesteine. Sie sind gewöhnlich deutlich geschiefert, die meisten etwas flasrig, manche auch

fast dachschieferartig; Menge und Grösse der Feldspath-Einsprenglinge, Feinheit der Aschentheilchen, Menge des thonigen Schiefersedimentes, auch Mächtigkeit und Lagerungsart scheinen von erheblichem Einfluss darauf. Die Schichtung, die oft wohl schon ursprünglich wenig ausgeprägt war, pflegt dabei meist verloren zu gehen, die organischen Reste werden undeutlich, ebenso Einschlüsse von Porphyr- und Bimsteinstückchen, endlich auch die Grenze zwischen eingeschwemmtem thonigem und dem tuffigen Sediment. Die Zusammenpressung senkrecht zur Schieferungsebene, die Streckung innerhalb derselben sind namentlich gut auch an den Oolithen zu sehen, am schönsten an denen vom Steimel. Auch die charakteristische Mikrostructur der Tuffe, die Aschenstructur, wird durch die Schieferung erheblich modifizirt. Während die concavbogigen Aschentheilchen ursprünglich von einander getrennt liegen und ihre Umrisse also scharf zu erkennen sind, werden sie dann an und in einander gedrängt, ihre scharf gekrümmten Umrisse werden flacher und einander mehr parallel, so dass das mikroscopische Bild stellenweise so sehr an Fluidalstructur erinnert, dass Verwechslungen namentlich mit der Fluidalstructur geschieferter Porphyre leicht möglich sind. Lagen die Längsrichtungen der Aschentheilchen schon zu Anfang in Folge Schichtung einander ziemlich parallel, so konnten die einzelnen Theilchen durch scheerende Wirkungen der Schieferung S-förmig verbogen und gefältelt werden und so ein Bild liefern, das an eine gemaserte Holzfläche erinnert.

Da die Tuffe ganz vorwiegend aus feinen Scherben eines leicht zersetzbaren Glases bestanden, so waren sie natürlich *chemischen Umsetzungen* besonders leicht zugänglich. Dabei hat eine Zu- und Abfuhr derselben Bestandtheile wie bei den massigen Gesteinen stattgefunden, namentlich wieder längs Ruschelzonen und längs den Grenzen zu den Nachbargesteinen. Da nun gerade solche exponirte Stellen auch wieder die stärkste mechanische Veränderung erfahren haben, ist hier auch die charakteristische Mikrostructur am stärksten verwischt, wenigstens dann, wenn die Neubildungen reich an Sericit waren, denn dieser war im Stande, die Beweglichkeit der Gesteinselemente ausserordentlich zu steigern, er diente gewissermassen als Schmiermittel. Es scheint also nicht angezeigt, die reichere Sericitbildung gerade in den stärkst geschieferten Gesteinen als charakteristisch für besonders starke

Dynamometamorphose anzusehen, zumal sich nachweisen lässt, dass auch von Sericit fast ganz freie Gesteine von ursprünglich ganz gleicher Zusammensetzung wie jetzt sericitreiche sehr starke Pressungen erlitten haben, (dann aber ohne Schieferung anzunehmen). Dies zeigt sich z. B. in den Tuffen bei Birkefehl, welche stark deformirte Oolithe, aber als Neubildungen wesentlich nur Quarz und Albit enthalten und fast gar nicht geschiefert sind. Ob man berechtigt ist, die Entstehung dieser beiden Gemengtheile auf Rechnung der Dynamometamorphose zu setzen, scheint hier ebenso zweifelhaft wie bei den massigen Gesteinen. Man findet z. B. nicht allein Quarz, sondern auch Albit in diesen Gesteinen unter Umständen, welche wenigstens die *unmittelbare* Mitwirkung von Druck bei ihrer Bildung ausschliessen, z. B. in Hohlräumen fossiler Pflanzenreste am Gallenberg bei Olpe, ebenso Chloritneubildungen in den todten Räumen, die bei der Streckung innerhalb der Schieferungsebene hinter Eisenkieswürfeln, etc., entstanden.

Alle diese Neubildungen pflegen in den Tuffen fast ganz beschränkt zu sein auf die früheren Bestandtheile der Lava, also die Theile, welche nach ihrer Zusammensetzung am leichtesten einen Austausch von Kali-Thonerdesilicat gegen Natronsilicat eingehen konnten. In den Aschentheilchen schreitet dabei die Neubildung öfter sehr regelmässig von aussen nach innen zu fort, so dass Lagen von Chlorit, Albit, Quarz und Sericit concentrisch auf einander folgen. Die Neubildungen dringen dabei nur selten auch in die Schieferflatschen ein, ihre Beschränkung auf die Aschentheilchen geht sogar so weit, dass z. B. in einem und demselben fast mikroscopisch kleinen Bimsteinstückchen die an seinem Rande offen gebrochenen Blasenräume von normaler Schiefermasse erfüllt sind, während die noch geschlossenen im Innern des Stückchens die charakteristischen Neubildungen führen. Andererseits fehlen der Tuffsubstanz vollständig die für die Schiefer charakteristischen Rutilnädelchen, statt deren tritt in allgemeiner Verbreitung, wenn auch nur geringer Menge, Anatas ein. Auch das weist darauf hin, dass die charakteristischen Gemengtheile der metamorphen Sedimente mindestens in erster Linie durch ihre ursprüngliche Zusammensetzung bedingt waren. In bester Uebereinstimmung mit diesen mikroscopischen Beobachtungen steht die makroscopische, dass an Feldspath-Einsprenglingen reiche Tuffe zuweilen fast haarscharf an ganz normalen Schiefer

grenzen und zwar genau längs den Schichtungsflächen. Man wird also auch aus diesen Gründen davon absehen müssen, sowohl die grossen albitähnlichen Feldspath-Einsprenglinge der Tuffe wie ihre mikroscopischen Albit-, Quarz- und Chlorit-Neubildungen als bedingt durch mechanische Metamorphose anzusprechen.

Als besonders charakteristisch für die Tuffe ist oben ihre Mikrostructur, die Aschenstructur hervorgehoben, gerade diese ist aber früher mehrfach als ein Merkzeichen metamorpher Entstehung betrachtet, es wäre also noch der Nachweis zu führen, das diese Mikrostructur in der That ursprünglich, nämlich Aschenstructur sei. Die Aehnlichkeit in der Form mit zerbrochenen Bimsteinstückchen ist nun schon so gross, dass die Structur früher öfter für Fluidalstructur gehalten ist; es zeigt sich aber weiter, dass sie auf solche Theile der Tuffe beschränkt ist, welche früher aus Bimsteinglas bestehen konnten. Die Structur findet sich also z. B. niemals in den Pseudomorphosen von Sericit, Kaolin und Carbonat nach den eingesprengten Feldspathkrystallen, niemals in den Einschlüssen von Keratophyrbruchstücken, niemals in den Schalentheilen der Petrefacten, auch dann nicht, wenn die Aschentheilchen sonst den ganzen Steinkern derselben bilden. In diesem letzten Falle lässt sich dagegen erkennen, dass sich die einzelnen Aschentheilchen mit ihrer Längsrichtung der Schalenwand angeschmiegt haben, ebenso sind die einzelnen Bimstein-Bruchstücke in den Oolithen tangential zur Oberfläche der einzelnen Lagen geordnet, und ebenso lässt sich aus andern Erscheinungen schliessen, dass sie bei der Sedimentation als einzelne, d. h. von einander getrennte, feste Theilchen vorhanden waren, welche erst später durch Albit, Quarz, Chlorit, Sericit, etc. pseudomorphosirt sind. Dazu kommt, dass, wenn auch sehr selten, an einzelnen Stellen grössere, nicht zertrümmerte Bimsteinstückchen im Tuff gefunden sind.

Der Nachweis, dass die Aschenstructur nicht metamorphen Ursprungs ist, scheint deshalb von einiger Bedeutung, weil sie in manchen Gesteinen Nassau's, des Harzes, der Ardennen, von Wales und andern wiederkehrt und also auch für diese die Deutung als Tuffe näher gerückt erscheint.

Es ist im Vorstehenden versucht, darzulegen, dass bei den Lenneporphyren von chemischen Wirkungen der mechanischen

Metamorphose nicht oder nur sehr wenig die Rede sein kann. Es ist nicht nachzuweisen, sogar unwahrscheinlich, dass die durch die Faltung der Schichten bezeugte mechanische Energie als Wärme bei der Neubildung von Albit, Quarz, Chlorit, Sericit, etc., in ihnen mitwirkte oder gar direkt in chemische Energie umgewandelt wäre, sie scheint vielmehr nur eine weit gehende Zertrümmerung der Gesteine zur Folge gehabt zu haben, so dass von unten aufsteigende, also warme, Lösungen besonders kräftig angreifen konnten. Es dürfte dieser letztere Vorgang auch bei den sonst gewöhnlich als mechanisch-metamorph bezeichneten Produkten viel häufiger sein als direkte thermische oder chemische Wirkungen des Gebirgsdrucks, oder wenigstens neben letzteren weit vorherrschen. Dann läge aber meist nur eine Art mechanischer Aufbereitung für chemische Umsetzungen vor, und es würde sich nicht empfehlen, die so bearbeiteten Gesteine länger schlechtweg als « mechanisch-metamorph » zu bezeichnen. Man wird, wie es scheint, zur Lösung der Frage, wie weit *direkte* Wirkungen des Gebirgsdruckes bei der chemischen Metamorphose der Gesteine in Frage kommen, wieder auf das Experiment zurückgreifen müssen. Die SPRING'schen Versuche sind bis jetzt nahezu die einzigen in dieser Richtung; es wäre sehr zu wünschen, dass diese schmale Grundlage einmal erheblich, und zwar besonders nach der geologischen Seite hin erweitert würde.

QUATRIÈME SECTION

GÉOLOGIE TECHNIQUE

1

Ueber die Wichtigkeit der Bergbau-Aufschlüsse für die Geologie

VON

F. POSEPNY,

kk. Bergrath und einstiger Bergakademie-Professor aus Wien.

Nachdem das Organisationscomité zum sechsten internationalen Geologenkongress in *Zürich* die Vornahme der Verhandlungen in Sektionen beschlossen hatte, erlaubte ich mir, den Präsidenten desselben, Herrn Professor Renevier darauf aufmerksam zu machen, dass es wünschenswerth wäre, eine weitere Sektion für den praktischen Wirkungskreis der Geologie creirt zu finden, welcher ausser der nationalökonomischen Wichtigkeit auch ein grosses wissenschafticlhes Interesse darbietet, und der kaum einen angemessenen Platz innerhalb der bestehenden drei Sektionen finden dürfte; dass es mithin angezeigt wäre, für diesen Gegenstand eine vierte Sektion aufzustellen.

Dieser Vorschlag fand in der Sitzung des vorbereitenden Comités am 7. Juli in *Bern* Beifall, und es wurde eine vierte Sektion für Bergbau oder angewandte Geologie beschlossen. Ich erlaube mir, dafür dem vorbereitenden Comité und ihrem Präsidenten im Namen der dabei betheiligten Fachmänner und, nachdem hiedurch eine Pietät für die einstige Wiege der geologischen Wissenschaft zum Ausdrucke gelangt, Dank zu sagen. Der Bergbau war ja einst der Träger des gesammten geologischen Wissens und bildet auch gegenwärtig eine, leider nicht ausgiebig genug benützte, fortsprudelnde Quelle der Erkenntniss der inneren Beschaffenheit unseres Planeten.

Der Bergbau liefert ja überhaupt Aufschlüsse über das Erdinnere, indem er gleichzeitig sowohl in horizontaler wie in

vertikaler Richtung in das Gestein eindringt, wohingegen sich die Tunnelbauten und die Bohrarbeiten nur nach der einen oder der andern Richtung erstrecken ; sie können uns somit nur hieraus fortlaufende Anhaltspunkte über die innere Beschaffenheit geben, während der Bergbau nach den verschiedensten Richtungen verlaufende, ganze Gesteinsmedien umfassende, mehr als ein Profil darbietende Aufschlüsse ergibt.

Die Wichtigkeit dieser Aufschlüsse für die geologische Auffassung ergibt sich schon aus dieser allgemeinen Betrachtung. Hiezu tritt noch der Umstand, dass der Bergbau die allgemein verbreiteten Verhältnisse und Mineralsubstanzen, welche ganze Gebirgsmassen zusammensetzen, zu seinem Gegenstande hat, sondern Substanzen, welche zwar quantitativ an dem Festen unserer Erdmasse einen verhältnissmässig nur geringen Anteil haben, sich hingegen durch die Mannigfaltigkeit ihrer Zusammeusetzung, also auch ihre qualitativen Eigenschaften auszeichnen, nämlich die sogenannten « besonderen Lagerstätten » der Erze, der Kohlen, der Salze, etc., welche eben einen besondern nationalökonomischen Werth für die menschliche Gesellschaft haben.

Die Bergbau-Aufschlüsse liefern somit einerseits die wichtigsten tektonischen Daten über den Aufbau der Gebirge, etc., andererseits aber sämmtliche, uns zur Verfügung stehende Anhaltspunkte über die Geologie der wichtigsten Mineral-Lagerstätten, also im Ganzen sehr wichtige Daten, ohne welche der Zusammenhang sehr zahlreicher geologischer Erscheinungen gar nicht denkbar wäre.

Wenn wir das Entwicklungsstadium eines geologischen Wissenszweiges nach der Festigkeit der erreichten genetischen Schlussfolgerungen beurtheilen, so finden wir, dass die Minerallagerstätten- und besonders die Erzlagerstätten-Kenntniss in der letzten Zeit keine besondern Fortschritte gemacht hat, denn wir sind über die primitivsten genetischen Fragen noch nicht im Reinen und die Differenz der Ansichten über diesen Gegenstand ist noch sehr gross. Was der Eine für eine mit dem Gestein gleichzeitige Bildung hält, erklärt der Andere für sekundär eingedrungen, und dergleichen. Offenbar beschäftigt man sich noch viel zu wenig intensiv mit diesem Gegenstande und vernachlässigt so die Lösung mancher geologisch sehr wichtigen Fragen.

Die Ursache dürfte vorzüglich in der Fremdartigkeit zu

suchen sein, durch welche sich das Bergwesen von den meisten andern Arten der menschlichen Beschäftigung auszeichnet, so dass es in dieser Beziehung höchstens mit dem Seewesen verglichen werden kann. Es ist nicht nur die Unbequemlichkeit und die Gefährlichkeit, die mit der Befahrung der Bergwerke verbunden ist, sondern auch die Schwierigkeit und das Unvermögen der unmittelbaren Beobachtung, welche viele Geologen in der unterirdischen Naturforschung, und um diese handelt es sich ja, behindert. Diessbezüglich ist eine grosse Vertrautheit mit den technischen Einrichtungen der Bergwerke nöthig, welche allerdings nicht Jedem zu Gebote steht, sich aber bei gutem Willen nicht gar schwer erwerben lässt.

Die Bergbau-Aufschlüsse haben überhaupt eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten, welche es verdienen, dass man sich dieselben stets gegenwärtig halten muss. Es ist dies allerdings auch bei den andern Aufschlüssen der Fall, aber in keinem so auffallendem Masse. Von diesen Eigenthümlichkeiten, die ich seinerzeit in einer umfassenderen Arbeit darzustellen trachtete[1], will ich hier einige hervorheben.

Die Mineralschätze sind sehr ungleichmässig in der Welt vertheilt, in den einen Landen sehr reichlich repräsentirt, in den andern gar nicht vorhanden. Sie werden in dem einen Lande durch den Bergbau gewonnen, während ihr Vorkommen in dem andern Lande bereits erschöpft ist. Daraus resultirt eine gewissermassen internationale Bedeutung der Bergbau-Aufschlüsse, und um einen Gesammtbegriff über die Lagerungsverhältnisse dieses oder jenes Vorkommens zu erhalten, müssen wir die Bergbau-Aüfschlüsse mehrerer Vorkommen mit einander vergleichen, d. h. unsere Forschungen über die ganze Welt auszudehnen trachten. Die Durchführung ist natürlich nur bei Heranziehung der Litteraturquellen möglich, und was ein Austausch der Ansichten bei der persönlichen Begegnung der Fachleute, wie sie an unserem internationalen Congresse stattfinden kann, zur Folge haben könnte, liegt wohl an der Hand.

Einen grossen Einfluss auf die Behandlung und Auffassung des Gegenstandes hat die Vergänglichkeit der bergmännischen Aufschlüsse. Wir wissen, dass der Bergbaubetrieb zwar fortwährend neue Aufschlüsse schafft, die alten aber vielfach ver-

[1] Geologie und Bergbau in ihren gegenseitigen Beziehungen. F. Posepny, *Archiv für praktische Geologie*, I. Band, Wien 1880, pag. 529—631.

nichtet, und zwar ist dies in einem viel ausgesprocheneren Masse der Fall, wie bei vielen andern geologischen Aufschlüssen, z. B. des Eisenbahnbaues. Letztere Art von Aufschlüssen wird gewissermassen zufällig und unabsichtlich gemacht, während die bergmännischen Aufschlüsse planmässig geschehen. Wenn sie aber innerhalb einer gewissen Zeit nicht der wissenschaftlichen Behandlung und Conservirung zugeführt, gehen sie für immer und unwiederbringlich verloren. Dieser Umstand hat zur Consequenz, dass die Bergbau-Aufschlüsse eigentlich continuirlich und zwar gleichzeitig mit dem fortscheitenden Betriebe studirt und conservirt werden sollen, und ebenso, dass selbst umfassende Monographien den Gegenstand nicht erschöpfen können, da sie im günstigsten Falle nur die jeweilig zugänglichen und sonstige conservirten Aufschlüsse berücksichtigt werden können und überdies auch von der subjektiven Anschauung des Beobachters abhängen. Es wäre also nöthig, die Monographien, so lange der Bergbau im Gange ist, fortwährend zu ergänzen, was wohl am besten durch Publikationen geschehen könnte, welche in bestimmten Zeitintervallen, z. B. in Jahr-Quinzennien oder Dezennien erscheinen, und unter Berufung auf die grundlegende Monographie die Reambulation der Grubenaufschlüsse enthalten würden.

Eine weitere Eigenthümlichkeit bedingt die Complication der unterirdischen Bergbau-Aufschlüsse, welche erst durch die Darstellung auf einer Karte zu übersehen sind. Diese ergibt in der Regel ein auf den ersten Blick chaotisch durcheinander laufendes Linement, welches sich erst bei anhaltendem Studium einfacher gestaltet. Da es sich jedenfalls um das Verständniss dieser Complicationen handelt, so ist in den meisten Fällen die Berufung auf eine Grubenkarte nothwendig; dies ist aber keineswegs eine so einfache Sache und die Beilage derselben ziemlich umständlich und kostspielig.

Selbst wenn es sich um die Verständigung über ein Detail des Grubenaufschlusses handelt, ist bezüglich der Orientirung die Beigabe einer ganzen Revierskarte oder wenigstens eine Skizze derselben angezeigt, da man aber diesen Anforderungen nur selten vollständig entsprechen kann, so folgt daraus eine ungenügende Darstellung der Aufschlüsse. Dies ist wohl die Ursache, warum das wissenschaftliche Publikum den Grubenaufschlüssen so wenig Verständniss entgegenbringt und dieselben auch vielfach ganz ignorirt.

Die Beobachtung der unterirdischen Erscheinungen setzt übrigens, wie bereits erwähnt wurde, eine Bekanntschaft mit verschiedenen technischen Einrichtungen der Bergwerke voraus, und ein mit diesen Verhältnissen Unbekannter wird über die bei der Befahrung einer Grube ausgestandenen Mühseligkeiten und Gefahren kaum im Stande sein, die Erscheinungen ganz objectiv zu beurtheilen, wie unter Andern der auf die oberirdischen Erscheinungen gewöhnte vielgereiste Geologe Dr. AMI BOUÉ selbst zugestanden hat[1].

In meiner bereits citirten, diesem Gegenstand gewidmeten Abhandlung, über welche auch das Referat eingesehen werden kann[2], habe ich mich darüber ausgesprochen, dass es eigentlich billig wäre, den geologischen Landes-Institutionen, deren Aufgabe nebst der allgemeinen Förderung der geologischen Kenntniss des Landes auch in der Schaffung von praktischem Nutzen besteht, die Pflege dieses Gegenstandes zur Pflicht zu machen, und die Bergbau-Aufschlüsse von den Institutsgeologen studiren und publiziren zu lassen. Allerdings wäre es dann nöthig, diese mit den zum Verständniss der Bergbau-Einrichtungen nöthigen Kenntnissen auszurüsten; die kartographischen Arbeiten und das kurrente Studium der mit dem Betriebe fortschreitenden Aufschlüsse würde wohl den Bergingenieuren anheimfallen.

Gegenwärtig ist das Studium der Minerallagerstätten meistentheils dem Privatfleisse überlassen und es hängt von verschiedenen Dispositionen ab, ob die Aufschlüsse dieser oder jener Lagerstätte näher bekannt werden oder ob sie der Vergessenheit anheimfallen müssen. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass in einigen Fällen auch Selbsthilfe zur Anwendung kam, so im Bereiche der Berghauptmannschaft *Bonn*, wo der verstorbene Nestor der Geologen, VON DECHEN, mit Zuhilfenahme des technischen und berggerichtlichen Beamtenapparates eine sämmtliche Bergbaue des Distriktes umfassende Reihe von Monographien in's Werk setzte, sowie ferner, dass in *Ungarn*, um eine raschere Entwicklung der diesbezüglichen Kenntnisse herbeizuführen, ein eigenes Institut der Bergbaugeologen geschaffen wurde, in dem ich auch seinerzeit die Gelegenheit hatte, mitzuwirken.

A. BURAT nannte diesen Zweig der Wissenschaft Géologie

[1] Dr. Ami Boué, *Der ganze Zweck und der hohe Nutzen der Geologie*, etc. Wien 1851, pag. 128.

[2] *Revue universelle des mines*, etc. 1880.

appliquée, angewandte Geologie, meiner Ansicht nach nicht ganz zweckmässig, weil dieser Name voraussetzt, dass die sämmtlichen einer Anwendung fähigen Gesetze in der Wissenschaft bereits bekannt sind, was leider noch nicht der Fall ist, so dass es sich vorläufig vielmehr um die Constatirung der wichtigsten Gesetze der menschlichen Erkenntnis, nämlich der Genesis und der daraus hervorgehenden Gesetze handelt. Der Ausdruck angewandte Geologie würde also streng genommen keinen Fortschritt in der Wissenschaft involviren. Zuerst waren es eigentlich die Erzlagerstätten, deren Studium eifriger betrieben wurde ; nachdem aber auch die nichtmetallischen Lagerstätten eine gleiche Aufmerksamkeit verdienen, so liesse sich das Ganze am besten unter dem Ausdrucke Minerallagerstätten vereinigen, indem darunter die Geologie der Kohlen, der Salze und sogar einiger flüssiger Körper, wie die des Petroleums, mitverstanden werden könnte.

Wenn noch einige dem Fache nahestehende Doktrinen, wie die Mineralquellen, die Wasserversorgung, die Agronomie, etc., damit vereinigt werden sollten, so wäre für das Ganze die Bezeichnung praktische Geologie, welche übrigens schon mehrfach in Anwendung getreten ist, zu empfehlen. Es ist übrigens selbstverständlich, dass hier die Wissenschaft nicht als Selbstzweck, sondern als Mittel zum Zwecke aufzufassen wäre.

Es wäre sehr zu wünschen, dass einzelnen Zweigen der Geologie mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden würde, so z. B. der Petrographie der zersetzten Gesteine, die besonders in den Metallgruben sehr häufig angetroffen werden. Die Petrographen haben sich bisher vorwaltend mit dem Studium frischer Gesteine beschäftigt, der Bergmann möchte aber gerne erfahren, mit was für einem Gesteine ohne Rücksicht auf dessen Erhaltungszustand er es zu thun habe.

Ferner verdienen die Mineralkrusten der Erzlagerstätten ein viel intensiveres Studium, als ihnen bisher zu Theil wurde. Als noch nicht individualisirte Massen schwebten sie bisher zwischen den Bereichen der Mineralogen und der Petrographen, nachdem ihre wahre Natur bisher noch unerkannt geblieben ist, u. drgl.

Was nun die genetischen Verhältnisse der Lagerstätten betrifft, so herrscht darin bekanntlich noch eine grosse Differenz in den Ansichten über ihre Entstehung, da eine und dieselbe Sache, je nach der geologischen Schule, aus der wir hervor-

gegangen sind, verschieden beurtheilt wird. Offenbar müsste die Kenntniss der Originalaufschlüsse und die Kenntniss der verschiedenen Standpunkte, von welchen aus wir die Sache beurtheilen, über das wahre genetische Verhältniss Ausschlag geben. In dieser Beziehung ist der internationale geologische Congress besonders dazu berufen, die Erkenntniss dieser Verhältnisse zu fördern, indem successive Diskussionen über wichtigere genetische Fragen eingeleitet werden würden und somit Gelegenheit vorhanden wäre, darüber die Meinungen der aus verschiedenen geologischen Schulen hervorgegangenen Fachleute zu hören.

Vor Kurzem habe ich es versucht, meine Ansichten über die Genesis der Erzlagerstätten in einem eigenen Artikel zusammenzufassen[1], bin natürlich zu einer ganzen Reihe von Abweichungen gekommen und hätte dieselben gerne dieser Sektion zur Beurteilung vorgelegt, allein da die Kunde von der Creirung dieser vierten Sektion erst kurz vor der Eröffnung des Congresses erfolgte, so konnte eine Diskussion dieser Ansichten nicht gut durchgeführt werden, da die Herren Mitglieder kaum genügend vorbereitet waren ; es bleibt eventuell diese Diskussion dem nächsten Congresse vorbehalten.

[1] F. Posepny, *The genesis of ore-deposits*. Transactions of the american fast of mining Engineers, XXIII, 1893, « Ueber die Entstehung der Erzlagerstätten. » *Jahrbuch der kk. Bergakademien*, 1895.

2

Ueber die Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprozesse in Eruptivmagmata [1]

VON

J. H. L. VOGT

Professor in Christiania (Norwegen).

Meine Herren!

Das wissenschaftliche Ziel der Erzlagerstättenkunde ist, die Genesis der Erzvorkommen ob möglich in allen Einzelheiten festzustellen. Um dieses Ziel erreichen zu können, müssen wir unsere Lagerstätten nach genetischen Systemen, auf den am meisten charakteristischen Kriterien beruhend, schematisiren und jede Gruppe für sich behandeln.

Bei dieser Angelegenheit erlaube ich mir, eine solche grosse genetische Erzlagerstättengruppe zu besprechen, nämlich die *innerhalb den Eruptivgesteinen auftretenden und vor der Erstarrung der eruptiven Schmelzflüsse durch magmatische Differentiationsprozesse entstandenen Erzconcentratione.*

Diese grosse Erzlagerstättengruppe ist in mehreren Richtungen hin sehr interessant; einerseits wirft sie ein Licht über die Natur der magmatischen Differentiationsprozesse, und andererseits liefert sie ein schönes Beispiel, wie die ursprünglich in minimaler Menge zerstreuten Metallgehalte durch die chemisch-physikalischen Prozesse der Natur zu bauwürdigen Lagerstätten concentrirt werden können.

Zur Erleichterung der Uebersicht werden wir die vorliegenden vielen Erzlagerstätten in eine Reihe von Untergruppen theilen.

[1] Dieser Vortrag wurde in der Sektion für angewandte Geologie gehalten und ist ein Auszug aus den zwei Arbeiten des Verfassers « Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprozesse in basischen Eruptivmagmata » und « Beiträge zur genetischen Classification der durch magmatische Differentiationsprozesse und der durch Pneumatolyse entstandenen Erzvorkommen, » in *Zeitschrift für praktische Geologie* bezw. 1893, H. 1, 4, 7 und 1894, H. 10, 11. In Betreff der Litteraturangaben wird auf diese zwei Arbeiten hingewiesen.

Erz-Ausscheidungen.

	Oxydische	**Sulphidische**	**Metallische**
In *Peridotiten*.	*Chromit-* Lagerstätten. (Cr, Fe)	*Kupfer-sulphiderz-* Lagerstätten (Cu, Fe; S)	*a*) Ni+Fe — Legirungen (Diskoeisen, Meteoreisen, Awaruit).
In *Gabbros*, Augit- und Nephelin-Syeniten, Dioriten, Diabasen, u. a. m.	*Titaneisenerz-* Lagerstätten (Ti, Fe)	*Nickel-Magnetkies-* Lagerstätten Ni, Co, Cu, Fe; S	*b*) Pt+Fe—Legirungen (natürliches Platin und Osmiridium).
In *Graniten*.	*Eisenerz-* Lagerstätten (?) (Fe, ohne Ti ?)		

Bei diesen verschiedenen Concentrationsprozessen, die noch im feurig-flüssigen Zustande des Magmas stattfanden, sind es in erster Linie die zu der ersten Individualisationsreihe gehörigen Bestandtheile, — das heisst, diejenigen Bestandtheile, die in der übrigen Mutterlauge aufgelöst waren, — die concentrirt wurden, und zwar namentlich die oxydischen und sulphidischen Erzbestandtheile.

Ausserhalb diesen gehören zu der ersten Individualisationsreihe auch mehrere andere Bestandtheile, darunter Apatit (Phosphorsäure), Zircon (Zirconsäure) und Spinell. Auch diesen letztgenannten begegnen wir gelegentlich in sehr starker Concentration ; beispielsweise führen so die Titaneisenerz-Ausscheidungen der Nephelinite zu Alnö im nördlichen Schweden, den Untersuchungen von Högbom zufolge, hie und da bis zur über die Hälfte Apatit ; und in den entsprechenden Ausscheidungen (Jacupirangit), ebenfalls in Nephelinit, zu Ipanema in Brasilien tritt, zufolge Orville Derby und Hussak, oft reichlich Apatit, daneben auch das neue Mineral Brasilit (aus reiner Zirconsäure, Zr O_2 bestehend) auf. Sehr starke Concentrationen von Spinell sind auch gelegentlich wahrzunehmen, z. B. in dem

Magnetitspinellit (oder Titanomagnetitspinellit) zu Routivara im nördlichen Schweden (zufolge W. PETTERSON und H. SJÖGREN).

Bei einem strikten petrographischen System sollte man vielleicht auch besondere Untergruppen von Apatit-, Zercon- und Spinell-Concentrationen aufstellen ; hier werden wir uns aber mit den oxydischen, sulphidischen und metallischen Erzausscheidungen begnügen.

Unter diesen sind die in *Gabbros*, Noriten, Labradorfelsen, Augit- und Nephelinsyeniten, Nepheliniten, Dioriten, Diabasen, u. s. w., mit höchstens rund 55—57 % $Si\,O_2$, zu Hause hörenden *Titaneisenerz*-Concentrationen in den letzten Jahren von vielen beinahe über die ganze Welt zerstreuten Lokalitäten, — vielorts in Norwegen (Ekersund, Soggendal, Gomö, Skonevig) und Schweden (Taberg, Langhult, Alnö, Ulfö, Routivara), daneben England (Carrock Fel), Vereinigte Staaten (Minnesota, New-York, New-Jersey, u. s. w.), Canada, Brasilien, — ziemlich eingehend studirt worden, und zwar haben sich mit diesem Thema eine ganze Reihe von Forschern beschäftigt (namentlich ADAMS, ORVILLE DERBY, HARKER, HUSSAK, KEMP, W. PETTERSON, HJ. SJÖGREN, TÖRNEBOHM, WADSWORTH, N. H. und H. V. WINCHELL, daneben auch Verfasser dieser Arbeit). Sämmtliche Forscher stimmen darüber überein, dass diese oft ganz kolossal grossen und gleichzeitig *an Titansäure und Eisen sehr reichen Erzconcentrationen kurz als das maximale Endglied der normalen sogenannten « basischen » Ausscheidungen der betreffenden Eruptivgesteine aufzufassen sind*. Die Argumente hiefür sind namentlich : Auftreten nur innerhalb mässig basischer Eruptivfelder ; schrittweise geologische und petrographische Uebergänge zwischen Eruptivgestein und Ausscheidung, somit eine typische « Blutsverwandtschaft » (consanguinity) ; Abhängigkeit der verschiedenen Typen der Ausscheidungen von bestimmten Eruptivtypen (z. B. Ilmenitnorit mit reinen grossen Ilmenitmassen in Labradorfels oder Norit ; Titanomagnetitolivenit in Olivinhyperit ; Ilmenitgabbro in Gabbro) ; absolutes Fehlen von pneumatolytischen Mineralien, u. s. w.

Durch Studium der verschiedenen Zwischenstufen zwischen Eruptivgestein und Erzausscheidung hat man nachweisen können, dass anfangs concentrirt sich, — durch Diffusionswanderung in dem schmelzenden Magma, — namentlich die Fe-Ti-Oxyde, untergeordnet auch die MgO-FeO-Silicate ; als Endprodukt des ganzen Differentiationsprozesees resultirt reines



oder beinahe reines Titaneisenerz (Ilmenit oder Titanomagnetit), in welchem übrigens oft durch Beimischung theils von Mg TiO_3, isomorph in Ilmenit eingehend, und theils von Spinell den Einfluss des MgO-reichen Zwischenstadiums sich nachspüren lässt.

Die ursprünglichen Magmata der Gabbros, Augit- und Nephelinsyenite u.s.w., führen bekanntlich ohne Ausnahme einen kleinen Titansäuregehalt, im Durchschnitt rund 0,5 % Ti O_2, der in das sich zuerst individualisirende « Flüssigkeitsmolekül » des « oxydischen » Erzbestandtheiles hineingeht ; weil unsere Erzausscheidungen gerade durch Concentration dieser Moleküle entstanden sind, folgt als unmittelbare Consequenz, dass sie durchgängig durch einen erheblichen Gehalt von Titansäure gekennzeichnet sein müssen ; in der That begegnen wir an den hier vorliegenden Erzlagerstätten selten weniger als 4—6 % Ti O_2, am öftesten 7—15 % Ti O_2, ausnahmsweise sogar 40—45 % Ti O_2 (Ilmenit von Ekersund-Soggendal).

Neben diesem Titansäuregehalt finden wir oft auch einen sehr charakteristischen, obwohl im allgemeinen ganz kleinen Gehalt von Chromoxyd (oft 0,1—0,4 %, gelegentlich bis 2—2,5 % $Cr_2\,O_3$).

In Betreff den in *Peridotiten* und daraus entstandenen Serpentingesteinen zu Hause hörenden *Chromit*-Lagerstätten, die bekanntlich in vielen Ländern, — Norwegen, Schlesien, Steiermark, Süd-Ungarn, Bosnien, Griechenland, Klein-Asien, Ural, Japan, Neu-Caledonien, Neu-Seeland, Neu-Südwales, Queensland, vielorts in Nord-Amerika, u. s. w., — in zahlreicher Menge vertreten sind, ist man bisher oft im Unklaren gewesen. Früher hat man oftmals namentlich darauf Gewicht gelegt, dass diese mineralogisch wie auch geologisch ziemlich monotonen Vorkommen vielorts in den serpentinisirten Gesteinen auftreten, woraus man den Schluss hat ziehen wollen, dass die Bildung der Erze in genetischer Verbindung gerade mit der Umwandlung (Serpentinisation) der Peridotite stünde. Dieser Schluss ist doch entschieden unrichtig, indem die Chromitlagerstätten in anderen Gegenden auch in absolut frischem Peridotit vorkommen ; dies ist z. B. der Fall mit den von mir im Sommer 1893 untersuchten Hestmandö-Feld im nördlichen Norwegen, wo ganz frischer Saxonit, der am öftesten nicht einmal die erste Spur zu Serpentinisation zeigt, eine ganze Reihe von Chromitlagerstätten beherbergen.

In den Peridotiten fehlt im Allgemeinen (obwohl mit Ausnahmen) TiO_2, P_2O_5, ZrO_2 und Sulphid vollständig oder jedenfalls beinahe vollständig ; Fe_2O_3 ist auch ziemlich spärlich vertreten ; dagegen begegnen wir durchgängig einem sehr charakteristischen Gehalt von *Chromoxyd*, nämlich durchschnittlich 0,20—0,35, gelegentlich bis 1—2, selbst bis 3 % Cr_2O_3.

Als Consequenz dieser Zusammensetzung ergibt sich, dass sich auf dem ersten Individualisationsstadium hier nicht, wie z. B. in den Gabbros Ilmenit, Titanomagnetit, Kies, Apatit und Zircon bildet, sondern dagegen Spinell, im Allgemeinen Chromspinell und Chromit, constituiren muss.

Zwischen diesem Chromit und Chromspinell führenden Peridotit und unseren Chromitlagerstätten kann man oftmals (z. B. in dem Hestmandö-Feld) schrittweise geologische und petrographische Uebergänge verfolgen, und zwar derart, dass bei den auf den Zwischenstufen liegenden « Chromitperidotiten, » die nur aus den normalen Bestandtheilen, — einerseits Chromit, Chromspinell und andrerseits Olivin, Enstatit, u. s. w., — der Peridotite, ohne Gegenwart von pneumatolytischen Mineralien, zusammengesetzt sind, wächst der Chromitgehalt nach und nach von 1—3 % bis endlich zu 95—99 %.

Auch in diesen Chromitperidotiten ist der Chromit auf einem früheren Stadium zur Krystallisation gekommen als die MgO-FeO-Silicate, und weil auch unsere Chromitlagerstätten hie und da von schlierenförmigen, durch Nachschub entstandenen Gängen von normalem Peridotit durchkreuzt sind, ziehen wir mit voller Sicherheit den Schluss, *dass die bedeutenden Chromit-Concentratione schon vor der endlichen Erstarrung der Eruptive stattfanden, und dass sie kurz als basische Ausscheidungen aufzufassen sind.*

Die Chromitlagerstätten der Peridotite entsprechen somit genetisch den Titaneisenoxyd-Lagerstätten der Gabbros, u. s. w.

Die Entstehung erstens der Perioditmagmata aus einem ursprünglichen Gesammtmagma und zweitens der Chromit-Concentratione innerhalb dieser zuerst gebildeten Peridotitmagmata, giebt uns ein sehr interessantes Beispiel von dem Verlauf der verschiedenen nach einander folgenden Differentiationsprozesse der eruptiven Magmata.

Nach der namentlich von ROSENBUSCH entwickelten Betrachtungsweise können wir einen ursprünglichen Gesammtmagma aus den folgenden drei Constituenten bestehend denken:

1. Die zum ersten Individualisationsstadium gehörenden Bestandtheile, nämlich: TiO_2, P_2O_5, ZrO_2, Sulphid, zum Theil die Eisenoxyde, namentlich Fe_2O_3.

2. MgO-FeO-Silicate.

3. Al_2O_3-, CaO-, K_2O- und Na_2O-Silicate.

Durch Differentiationsprozesse, deren Natur wir bisher nicht kennen, haben sich anfangs bei der Bildung der Peridotitmagmata die MgO-FeO-Silicate losgetrennt oder sind ausgeschieden worden; einerseits fehlt nämlich in den Peridotiten im Allgemeinen die Titansäure, Phosphorsäure, Zirconsäure und das Sulphid, und andrerseits ist Thonerde, Kalk und namentlich Alkali sehr spärlich vertreten. Auch können wir berühren, dass Thonerde und Kalk in den Peridotiten zu einander in sehr enger Verbindung stehen; beim Maximalverlauf des Differentiationsprozesses entsteht ein beinahe ideal reines MgO-FeO-Silicat (Dunit, Saxonit), nur mit einer winzigen Beimischung von Thonerde und Kalk (0—0,4 % Al_2O_3; 0—0,6 % CaO); auf den verschiedenen Durchgangsstufen (Wehrlit, Lherzolith) dagegen führen die Peridodite gleichzeitig etwas Thonerde und Kalk (1—4 % Al_2O_3; 1,3—8 % CaO). Alkali dagegen ist überall beinahe gänzlich verschwunden.

In diese MgO-FeO-Silicat-Theilmagmata contentrirt sich auch die NiO-, CoO- und MnO-Gehalte der ursprünglichen Magmata, was sich unter anderem auch dadurch kundgiebt, dass bekanntlich diese Peridotite das Muttergestein der durch Sekundärprozesse (Lateral-Secretion) entstandenen Garnierit- (NiO + FeO-) und Asbolit- ($Co_2O_3 + Mn_2O_3 + Fe_2O_3$-) Lagerstätten sind (Beispiel Neu-Caledonien, Oregon, Ural, Schlesien). — Weiter concentrirt sich zusammen mit den MgO-FeO-Silicaten auch der Cr_2O_3-Gehalt der ursprünglichen Gesammtmagmata, — eine Thatsache, die freilich ganz auffallend ist, die aber durch zahlreiche Bausch-Analysen constatirt worden ist.

Innerhalb diesen Peridotit-Theilmagmata wiederum bilden sich, wie oben näher entwickelt worden ist, bei einem verneuten Differentiationsprozess, die Chromit-Concentratione.

Auch in den Graniten verlaufen die Differentiationsprozesse gelegentlich, obwohl ganz ausnahmsweise, so weit, dass wirkliche Erzlagerstätten (von titanfreiem oder titanarmem Eisenerz) vielleicht entstehen können. Unsere Kenntnisse zu diesen Erscheinungen sind doch bisher sehr eingeschränkt.

Wie es durch verschiedene Arbeiten aus den letzten Jahren, — namentlich von ADAMS, BARLOW, BELL, VON FOULLON, LASPEYRES und Verfasser dieser Abhandlung, — bekannt sein will, findet sich rings herum in der Welt, vorzugsweise in Norwegen, Schweden, Canada und Piemont, eine zahlreiche Reihe von *Nickel-Magnetkies*-Vorkommen, die sämmtliche in basischen Eruptiven, namentlich *Gabbro (Norit)*, zu Hause hören.

Diese mineralogisch wie auch geologisch sehr monotonen Vorkommen werden durch die folgende Erzcombination gekennzeichnet: nickel- und kobalthaltiger Magnetkies, kobalt- und nickelhaltiger Schwefelkies, gelegentlich daneben auch Eisennickelkies (= Pentlandit), Polydymit und Millerit, weiter Kupferkies sammt Titaneisen oder Titanomagnetit. Die vorliegende « Weltgruppe » wird somit durch die Elemente *Ni, Co, Cu, Fe* und *S* nebst etwas *Ti* (TiO_2), — wozu mehrmals (Canada, Klefva) eine Spur Pt, Pd, Ir, Rh tritt, — charakterisirt; dagegen fehlen Pb, Zn, Ag, As, Sb, Bi, Sn, u. s. w. gänzlich oder sind nur ausnahmsweise und nur in winziger Menge vorhanden.

Die Erze dieser Vorkommen sind vorzugsweise mit dem normalen Mineralbestand des umgebenden Gabbrogesteins vermischt, also mit den Mineralien Olivin, Hypersthen, Diallag, Glimmer und Plagioklas; *weiter stehen die Kies-Concentrationen durch « Pyrrhotin-Gabbros » oder « Pyrrhotin-Norite, »* — Gabbros oder Norite mit beliebig schwankenden Pyrrhotin- (oder Magnetkies-) Gehalt, — *oftmals in schrittweisem petrographischem und geologischem Uebergang zu dem umgebenden Eruptivgestein*, in welchem letzteren auch Magnetkies im allgemeinen in kleiner Menge als normaler Bestandtheil hineingeht.

Theils aus diesem Grunde und theils auch der auffallend constanten und folglich *gesetzmässigen chemisch-mineralogischen Gleichförmigkeit unserer beinahe über die ganze Welt zerstreuten Nickel-Magnetkies-Lagerstätten müssen wir auch diese als Ausscheidungsprodukte der Eruptive auffassen.* (Ueber den mehr detaillirten Nachweis hierüber verweise ich auf meine Originalarbeiten.)

Die Metallgehalte der Kiese stammen unzweifelhaft aus den ursprünglich in dem eruptiven Magma selber in äusserst minimaler Menge eingehenden Metallgehalten. Zwar ergeben die vielen vorliegenden Bauschanalysen der verschiedenen basischen

Eruptivgesteine, dass diese durchgängig ein klein wenig Nickeloxydul (in stark basischen Gesteinen rund 0,05 % NiO) führen, daneben auch ein ganz wenig Kobaltoxydul (rund 0,01 % CoO), oft auch ein ganz klein wenig Kupferoxyd oder Oxydul (rund höchstens etwa 0,005 % Cu_2O) ; weiter auch Spuren von Blei, Zink, u. s. w.

Das in dem Magma aufgelöste Sulphid wird, den chemischen Verwandtschaftserscheinungen zufolge (cfr. Analogie mit Rohsteinschmelzung bei Kupfer- und Nickelhütten), gerade das Nickel, Kobalt und Kupfer des Magmas aufnehmen ; nicht dagegen oder jedenfalls nur in untergeordneter Menge die übrigen Metalle, wie Blei, Zink, u. s. w.

Es ist somit ziemlich leicht zu erklären, dass die vorliegende « sulphidische » Ausscheidung gerade durch Nickel, Kobalt und Kupfer gekennzeichnet werden [1].

Die obige von mir in meinen frühern Arbeiten entwickelte Betrachtungsweise hat B. LOTTI neulich auf die in serpentinisirten *Olivingesteinen* (Ophiolithgesteinen) in Toscana zu Hause hörende *Kupfersulphide*-Vorkommen (Monte Calvi, Monte Catini) übertragen, indem er auch diese Lagerstätten als Ausscheidungsprodukte erklärt. Diese Auffassung wird unter anderm auch dadurch gestützt, dass wir entsprechende Vorkommen von Kupfersulphiderzen auch sonst in (serpentinisirten) Peridotiten kennen, nämlich mehrorts in Hatfjelddal im nördlichen Norwegen, daneben auch in Griechenland.

Die *metallischen* Ausscheidungen der Eruptivgesteine theilen sich naturgemäss in folgende zwei Hauptkategorien :

I. *Nickel-Eisen-Legirungen* ; Beispiel Diskoeisen in Basalt, Awaruit in Peridotit, Meteoreisen.

II. *Platin-Metalle*, nämlich einerseits natürliches Platin (immer eisenreich, mit 4-20 % Fe ; daneben auch kupferführend) und andrerseits natürliches Osmiridium (mit kleinen Eisen- und Kupfergehalten).

[1] Gegen diese ganze Betrachtungsweise hebt FR. POSEPNY, *The Genesis of Ore-deposits*, New-York 1893, S. 134) ein, dass Sulphid und Silicat in einander unlöslich sein sollen, und dass somit das ganze Fundament der Theorie unrichtig sei. — Hierzu ist doch zu bemerken, dass Silicat (z. B. Hochofen- und Rohschmelzschlacken) in der That ganz beträchtliche Mengen, jedenfalls 5-8 %, von Sulphid (CaS, MnS, ZnS., u. s. w.) aufzulösen vermag ; siehe hierüber z. B. Abschnitt « Monosulphide » (S. 239-263) in meiner Arbeit « Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen » (Kristiania 1892). — Auch führen verschiedene Eruptive, darunter namentlich die Gabbros, oft Kies (in Gabbro vorzugsweise Magnetkies) als normaler Gemengtheil.

Der Nickelgehalt der hier zuerst aufgeführten Nickel-Eisen-Legirungen steht unzweifelhaft mit dem Nickelgehalt der betreffenden ursprünglichen Muttergeteine in sehr enger Verbindung; und zwar wird ein durch irgend welchen Prozess (z. B. Reduktion, ursprüngliche Beimischung) in einem basischen Magma entstandenes metallisches Eisen, den Verwandschaftseigenschaften zufolge, immer mehr oder weniger metallisches Nickel aufnehmen[1], daneben auch Kobalt und Kupfer, — letztgenannte Metalle jedoch in untergeordneter Menge, weil sie in den Magmata nicht so reichlich vertreten sind wie das Nickel. Der Skala von dem nickelarmen Diskoeisen (mit 0,5-3 % Ni+Co) in einem Deckengestein bis zu dem nickelreichen Awaruit (mit 68,6 % Ni+Co) in einem Tiefengestein ist somit leicht zu erklären.

In ähnlicher Weise verhält es sich mit der Beziehung zwischen dem eisenreichen und kupferführenden, aber osmium- und iridiumarmen Platin und dem eisen- und kupferarmen, platinführenden Osmiridium, welches letztere als ein weiteres Entwicklungsstadium des natürlichen Platins aufgefasst werden kann.

Durch zukünftige Untersuchungen wird man hoffentlich auch ein verbindendes Lenk (eine gleichzeitig nickel- und platinführende Legirung) zwischen den natürlichen Nickel-Eisen-Metallen und den natürlichen Platinmetallen nachweisen können.

Zum Schlusse werden wir *die gegenseitigen chemischen, mineralogischen und geologischen Beziehungen* zwischen den verschiedenen Untergruppen, in denen wir unsere magmatischen Ausscheidungsprodukte eingetheilt haben, etwas näher besprechen, namentlich um darzuthun, dass es zwischen den verschiedenen Untergruppen keine absolut scharfe Grenzen giebt, und dass die Untergruppen in verschiedenen Richtungen hin sehr interessante Analogien zeigen.

In einem und demselben Eruptivgestein finden wir mehrmals unsere « oxydischen, » « sulphidischen » und « metallischen » Ausscheidungen gleichzeitig vertreten :

1. In einem und demselben *Gabbrogestein*, z. B. in dem südnorwegischen Labradorfels zu Ekersund-Soggendal, begegnen wir so *gleichzeitig Titan-Eisenerz- und Nickel-Magnetkies-Ausscheidungen*. Die letzteren enthalten beinahe durchgängig,

[1] $Fe + NiO.\ nRO.\ m\,SiO_2 = Ni + FeO.\ nRO.\ m\,SiO_2$.

in Norwegen und Schweden, wie auch in Canada, etwas *Titaneisen* (oder Titanomagnetit?) beigemengt; zwischen den zwei Untergruppen mögen somit schrittweise Uebergänge stattfinden können.

2. Die zu *Peridotiten* geknüpften *Chromit- und Kupfersulphiderz-Ausscheidungen* treten auch mehrorts (in Hatfjelddal im nördlichen Norwegen) innerhalb einer und derselben (Serpentin-) Kuppe auf.

3. Die *Platinmetalle* im Ural finden sich in *Chromitlagerstätten* führendem *Peridotit* (oder anderen olivinreichen Eruptivgesteinen); mehrmals tritt sogar das metallische Platin selbst innerhalb den Chromitlagerstätten, in Chromit eingewachsen, auf.

Der neu-seeländische *Peridotit* beherbergt gleichzeitig *Awaruit* (an der Westküste) und *Chromitlagerstätten* (Dun Mountain).

Weiter giebt es eine ganze Reihe chemischer Analogien:

4. Die *Titan-Eisenerz*-Ausscheidungen der Gabbros führen durchgängig oder jedenfalls sehr oft einen kleinen Gehalt von *Chromoxyd*; und andererseits lässt sich in dem *Chromit* der in den Perioditen zu Hause hörenden Lagerstätten gelegentlich eine *Spur Titansäure* nachweisen. In Gesteinen, die eine Zwischenstellung zwischen Gabbro und Peridotit einnehmen, mögen wir vielleicht gleichzeitig an Titansäure und Chromoxydreichen Ausscheidungen begegnen können. In der That hat der neulich abgestorbene Prof. Knop zu Karlsruhe stark *titanreiche Chromeisenerze* (mit 3-68 % $Ti\ O_2$, wohl als Rutil auftretend) aus südafrikanischen Seifen analysirt; das Muttergestein könnte aber nicht untersucht werden.

Die *Titan-Eisenerze* der Gabbros führen oftmals etwas *Spinell* ($Mg\ Al_2\ O_4$) mechanisch beigemengt, oder es geht etwas $Mg\ Ti\ O_3$ isomorph in die Constitution des Ilmenits hinein, und der *Chromit* der Peridotit-Ausscheidungen enthält beinahe durchgängig sehr beträchtliche Mengen von $Mg\ O$ *und* $Al_2\ O_3$ (5-20 % von jedem).

5. *Das gegenseitige Verhältniss zwischen Nickel und Kobalt* einerseits in den *Nickel-Magnetkies-Ausscheidungen* der Gabbros und andrerseits in den terrestrischen *Nickel-Eisen-Legirungen* (Diskoeisen, Awaruit, u. s. w.) wie auch in dem kosmischen *Meteoreisen* fällt im grossen Ganzen gerechnet *innerhalb denselben Grenzen*; überall begegnen wir rund *5 bis 25 mal so viel Nickel wie Kobalt.*

6. Endlich mögen wir auch daran erinnern, dass unsere *Nickel-Magnetkies-Erze* sehr oft in Canada, wie auch zu Klefva in Schweden, in ihrer Masse einen ganz kleinen Gehalt (bis 24-87 Gramm pro Tonne) von irgend einem *Platinmetall* (Platin, Iridium, Rhodium, u. s. w.) führen; hiedurch wird die Brücke zwischen den « sulphidischen » Nickel-Magnetkies-Ausscheidungen der Gabbros und den « metallischen » Platin-Ausscheidungen vermittelt.

Durch zahlreiche Untersuchungen aus den letzten Jahren, von verschiedenen Forschern rings herum in der Welt (namentlich von Brögger, Harker, Iddings, Rosenbusch und Teall) sind unsere Kenntnisse zu den *Resultaten* der magmatischen Differentiationsprozesse jetzt nicht unwesentlich erweitert worden; die *Ursachen* der Differentiatione stehen uns aber fortwährend zu einem grossen Theil als eine offene Frage. Bekanntlich hat man versucht, die vorliegenden magmatischen Prozesse durch eine Reihe von zum Theil in einander greifenden chemisch-physikalischen Gesetzen zu erklären (Soret's oder van't Hoff's Gesetz über den Einfluss von dem osmotischen Drucke oder von Temperaturunterschieden; Gouy und Chaperon's Gesetz über den Einfluss der Schwere; Berthelot's thermochemisches Gesetz, u. s. w.); man hat hiedurch einen vorläufigen Einblick in die Natur der Differentiatione erhalten können; fortwährend ist man aber im Unklaren in Bezug auf mehrere fundamentale Fragen.

Bei dieser Angelegenheit werden wir uns aber nicht mit dieser mehr theoretisch-spekulativen Seite der Differentiationsprobleme beschäftigen; vielmehr haben wir hier das Hauptgewicht darauf gelegt, darzuthun, *dass überhaupt massenhafte Erz-Concentratione durch magmatische Differentiatione entstehen können*, und wir haben versucht, nachzuweisen, *dass es die in mehr oder minder minimaler Menge in den ursprünglichen Magmata zerstreuten Metallgehalte sind, die das Material zu unseren Erzlagerstätten geliefert haben.* Auch haben wir versucht, *die chemischen Gesetze dieser Concentratione der Metallgehalte festzustellen.* Ich hoffe, dass es uns gelungen ist, unsere Kenntnisse auf diesem schwierigen Gebiet etwas zu erweitern; fortwährend müssen wir aber viele interessante Probleme den zukünftigen Untersuchungen überlassen.

CINQUIÈME PARTIE

EXCURSIONS OFFICIELLES

et supplémentaires.

I

EXCURSIONS FAITES AVANT LE CONGRÈS

---

1. M. MAURICE MUSY : **Compte-rendu de l'excursion II dans le Jura central.**
2. M. C. SCHMIDT : **Bericht über die Excursion IV in der Umgebung von Basel und im Aargauer Jura.**
3. M. F. MÜHLBERG : **Bericht über die Excursion V im östlichen Jura und im aargauischen Quartär.**
4. M. LÉON Du PASQUIER : **Compte-rendu du voyage circulaire dans le Jura VI**, accompli sous la direction de MM. Renevier et Golliez, avec le concours de l'agence Ruffieux et Ruchonnet.

N.B. — Les excursions **I** et **III** n'ont pas eu lieu, faute d'un nombre suffisant d'inscriptions.

1

Compte-rendu de l'excursion II dans le Jura central[1]

PAR

MAURICE MUSY
professeur.

L'excursion géologique dans le Jura central, dirigée par M. le professeur Jaccard, a très bien réussi grâce à un temps exceptionnellement favorable.

Les participants à l'excursion étaient MM. Piperof, de Bulgarie; Wolff, de Livonie; Peyralbe et Bregains, de Paris; Musy, de Fribourg. En outre, M. Clerc, directeur des écoles de Pontarlier, a bien voulu nous accompagner dans la première journée jusqu'à Vallorbes, et nous a donné nombre de renseignements intéressants sur la région que nous avions sous les yeux.

Première journée. Au sortir de Pontarlier, la route s'engage dans la superbe cluse que dominent les rochers couronnés par les forts de Joux. Puis laissant à gauche le vallon crétacé et néocomien des Verrières, elle rencontre à la Gauffre les calcaires hydrauliques de l'Astartien, avec fossiles caractéristiques. Une source très volumineuse (*source jurassienne*), est captée pour l'alimentation de la ville. Plus haut, à droite, nouvel affleurement de jurassique moyen, et source intermittente de la Fontaine Ronde, dont nous observons la crue progressive en cinq minutes, et la mise à sec en cinq autres minutes. Bientôt apparaissent les couches néocomiennes du val de Mouthe Rochejean, pincées dans le pli qui correspond au décrochement horizontal, et, par les Hôpitaux, nous arrivons à Jougne après avoir recueilli divers fossiles de Ptérocérien dans les carrières au bord de la route.

La dépression profonde de la Ferrière, au pied du cirque imposant du Mont-d'Or, est remplie par les dépôts glaciaires et post-glaciaires, à matériaux jurassiques. De belles gravières présentent la stratification torrentielle très caractérisée.

[1] *Livret-Guide*, p. 11-17, et pl. II.

La gare de Vallorbes repose sur l'Urgonien, formant un pli resserré au flanc du Mont-d'Or. En face, on a la Dent de Vaulion, dont l'escarpement s'abaisse vers l'Est. Le flanquement nord disparaît sous le quaternaire du fond de la vallée.

Seconde journée. Revenant sur nos pas, nous observons le Valangien, largement développé à Ballaigues et finissant en abrupt, ainsi que le jurassique supérieur dans lequel l'Orbe s'est creusé un lit profond jusqu'aux Clées. A Lignerolles apparaît le flanquement crétacé (Valangien, Hauterivien, Urgonien inférieur et supérieur) en partie recouvert par l'erratique.

La colline urgonienne d'Orbe est isolée de la bordure littorale par la molasse rouge dont les couches sont visibles sur le chemin du Chalet. A l'usine électrique, on a une bonne coupe du contact de l'Urgonien avec le sidérolitique et la molasse rouge. M. Jaccard signale la présence de bancs de grès sableux pétrolifères dans une carrière ouverte au flanc sud, ainsi que sur le bord du même escarpement.

Troisième journée. Une excursion matinale au mont de Chamblon nous permet d'observer un gisement ossifère correspondant à une crevasse de remplissage sidérolitique. Plusieurs fragments de molaires sont recueillis en peu d'instants. Cette découverte est rendue plus intéressante par le fait que la crevasse est ouverte par le haut dans le calcaire hauterivien, et non dans l'Urgonien, comme au Mormont. Il n'est pas douteux que des recherches suivies permettraient des trouvailles intéressantes. Aucune trace de crevasse éjective n'a pu être observée, et tout prouve qu'il n'en existe pas, comme certains géologues ont pu le penser. Nous visitons aussi l'intéressante source du moulin Cosseau.

D'Yverdon à Sainte-Croix, le trajet se fait en chemin de fer, en traversant les roches disloquées et désagrégées du Jurassique supérieur, puis en dominant la belle cluse de Covatannaz.

Traversant le Col des Etroits, nous pénétrons dans le val d'Auberson et visitons les affleurements fossilifères du Crétacé, surmontés par les couches de calcaire lacustre et les grès moyens de l'Helvétien. Au-devant de la Vraconnaz on observe le contact mécanique du Gault et de l'Oxfordien.

Revenant sur la route du Val-de-Travers, nous quittons à Noirveaux-Dessus le synclinal crétacé étroit pour pénétrer dans la cluse oblique de Longeaigues, qui se termine au-devant du village de Buttes.

Quatrième journée. Par l'étroit défilé du Pont de la Roche, nous pénétrons dans le cirque complet de Saint-Sulpice. M. Jaccard en attribue l'origine à l'existence, très ancienne, de sources jaillissant de la base des roches calcaires du Malm, et entraînant la chute des blocs superposés en couches à peu près horizontales. La disposition verticale des strates au flanc Sud-Est les a préservés d'une destruction aussi considérable.

L'ouverture de nouvelles exploitations du banc d'asphalte nous montre que sa nature et sa structure varient bien plus qu'on ne le croyait. M. le directeur W. Pattison nous fait observer des failles et des décrochements très intéressants. Enfin, dans des blocs préparés à l'avance à notre intention, nous pouvons recueillir des échantillons nombreux de mollusques bituminisés dans l'Aptien supérieur.

Faute de temps, nous ne pouvons parcourir les sites remarquables du Champ du Moulin, mais nous avons devant les yeux les escarpements élevés de la montagne de Boudry. Ici, comme à Vallorbes, il y a affaissement complet du flanquement nord de l'anticlinal.

Cinquième journée. Visite matinale à la collection Jaccard à l'Académie. Notre conducteur a exposé dans un local voisin ses essais de cartes hydrologiques, erratiques, etc., qui permettent de saisir d'un coup d'œil les divers phénomènes dont nous avons eu l'occasion de nous entretenir.

Transportés au Locle par le chemin de fer, nous admirons, près du Col-des-Roches, le magnifique double plissement et renversement du Valangien sur la molasse marine. Les curieux plissements en zig-zag des Roches-Vemmard, avec renversement du Purbeckien sur la molasse, sont également à noter. Enfin, au delà des tunnels, nous retrouvons encore un contraste saisissant entre le massif calcaire renversé de l'Astartien et le massif également calcaire de l'Oolitique inférieur du fond du ravin de la Rançonnière.

Les Canions du Doubs nous montrent les curieux effets de l'érosion atmosphérique sur les calcaires dolomitiques, dont la décomposition, plus rapide que celle du calcaire pur, détermine une série de corniches saillantes disposées suivant l'inclinaison des couches, etc.

Fribourg, le 20 septembre 1894.

2

Bericht über die Excursion IV in der Umgebung von Basel und im östlichen Aargauer Jura[1]

vom 22. bis zum 28. August 1894

von

Dr C. SCHMIDT

Professor.

I. Special-Programm:

A. Vom 22. bis 26. August.

Qnartier in Basel.

1. Mittwoch den 22. August.

Abfahrt von Basel (Bad. Bahnhof) Morgens 7 Uhr 36 Min. Ankunft in Müllheim 8 Uhr 46 Min.

1. Per Wagen über Niederweiler und Badenweiler nach Vogelbach (Varianschichten und Hauptrogenstein am Oelberg ob Niederweiler. Unterer Dogger von Badenweiler. Carbonisches Conglomerat und Quarzporphyr bei Vogelbach. Erzlagerstätte von Badenweiler-Hausbaden. Silificirter Muschelkalk, Quarzporphyr und Granit des Blauen). — Frühstück auf Hausbaden (11 Uhr).

2. Per Wagen längs des Schwarzwaldrandes über Sehringen und Sitzenkirch nach Kandern (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper in Schollen an der Schwarzwald-Hauptspalte). — Mittagessen im Gasthaus zur Blume (3 Uhr).

3. Umgebung von Kandern (Oligocæne Conglomerate, südlich ob Kandern. Bajocien und Opalinusschichten am Heissbühl. Muschelkalk und Rothliegendes am Granit des Eichbuck. — Per Wagen von Kandern nach Haltingen. Abfahrt von Haltingen 7 Uhr 52 Min. Ankunft in Basel (Badischer Bahnhof) 8 Uhr 07 Min.

[1] *Livret-Guide*, p. 31-46; Pl. IV und Pl. VI.

2. Donnerstag den 23. August.

Morgens 10 1/2 Uhr : Zusammenkunft im Schützenhaus (Schützenmattstrasse).

1. Per Wagen nach den Lehmgruben der Thonwaarenfabrik Allschwyl von Passavant-Iselin. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 38). — Gemeinschaftliches Mittagessen im Schützenhaus (12 Uhr).

2. Per Wagen: Hörnli, Rötteln, Lörrach, Stetten, Basel. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 36).

3. Freitag den 24. August.

Morgens von 9 Uhr ab Besichtigung der geologischen Sammlungen im naturhistorischen Museum. Abfahrt von Basel (Birsigthalbahnhof, Steinenthorstrasse) 12 Uhr 10 Min. Mittags. Ankunft in Therwyl 12 Uhr 33 Min. Excursion nach Therwyl und Ettingen, Ruine Fürstenstein, Hofstetten und Flühen. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 38 und 39). Abfahrt von Flühen 7 Uhr 15 Min. Ankunft in Basel 8 Uhr 08 Min.

4. Sonnabend den 25. August.

Abfahrt von Basel (Birsigthalbahnhof) 5 Uhr 46 Min. Morgens. Ankunft in Flühen 6 Uhr 39 Min.

1. Excursion: Flühen, Metzerlen, Kahl, Dittingen, Blauen, Zwingen. (Vgl. *Livret-Guide* p. 39, 40 und 41.) Erfrischungen in Metzerlen und Dittingen. Mittagessen in Zwingen (2 1/2 Uhr).

2. Per Wagen: Zwingen, Brislach, Zwingen, Grellingen, Aesch, Dornach. Abfahrt von Dornach 7 Uhr 44 Min. Ankunft in Basel (Centralbahnhof) 8 Uhr. Bankett in Gemeinschaft mit den Theilnehmern an der « Voyage circulaire dans tout le Jura suisse, » angeboten von der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Abends 8 1/2 Uhr in der Schlüsselzunft (Freiestrasse).

B. Vom 26. auf den 27. August.

Quartier Hôtel Soolbaad Laufenburg.

5. Sonntag den 26. August.

Abfahrt von Basel (Centralbahnhof) 5 Uhr 40 Min. Morgens. Ankunft in Rheinsulz 7 Uhr 20 Min. Excursion : Rheinsulz, Galten, Möhnthal, Gansingen, Laufenburg. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 43.)

6. Montag den 27. August.

Abfahrt von Laufenburg 7 Uhr 19 Min. Ankunft in Etzgen 7 Uhr 33 Min. Excursion: Etzgen, Hottwyl, Mandach, Böttstein, Villigen. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 44 und 45.) Per Wagen: Von Villigen nach Brugg.

C. Vom 27. auf den 28. August.

Quartier Rothes Haus Brugg.

7. Dienstag den 28. August.

Excursion von Brugg (Aufbruch 6 Uhr) durch die Schambelen über Mülligen nach Mellingen. (Vgl. *Livret-Guide*, p. 45 und 46.) Abfahrt von Mellingen 12 Uhr 33 Min. Ankunft in Baden 12 Uhr 49 Min. (Ankunft in Zürich 1 Uhr 50 Min.)

NB. Herr Dr. Aug. Tobler (Basel) hat das Amt des Kassiers übernommen. Alle Ausgaben mit Ausnahme der Hôtelrechnungen in Basel wurden aus der Excursionskasse bestritten, die Reisekosten für Excursionsführer und Assistent bestreitet das Organisationskomité des Kongresses.

II. Excursions-Bericht.

Leiter: Prof. Dr. C. Schmidt (Basel).

Assistent: Dr. A. Tobler (Basel).

Theilnehmer: L. Belinfante (London), Ch. Palache (Berkeley), F. W. Sardeson (Minneapolis), St. Thugutt (Dorpat), Th. Tschernyschew (St. Petersburg), Joh. Walther (Jena).

Gäste: R. Burckhardt, R. Hotz, E. Steiger, Ed. Zollinger (Basel).

N.B. Da zur Excursion IV nicht, wie im *Livret-Guide* angenommen wurde, *fünf* sondern *sieben* Tage zur Verfügung standen, konnte einerseits auf die geplanten Excursionen mehr Zeit verwendet werden, andrerseits war es möglich, noch die Excursion Badenweiler-Kandern einzuschieben. Da diese Excursion im *Livret-Guide* nicht beschrieben ist, soll sie hier kurz besprochen werden.

1. Mittwoch den 22. August.

Schwarzwaldrand zwischen Badenweiler und Kandern.

Von *Müllheim* über Niederweiler nach Badenweiler durchquert man eine im Allgemeinen schwach gegen Westen geneigte Platte von Dogger und Lias. Die Varianschichten traf man am *Oelberg* ob Niederweiler, darunter bis Badenweiler den Hauptoolith und den untern Dogger mit Harp. Murchisonæ; in *Badenweiler* selbst findet sich Lias und Keuper. — Am Ostende des Ortes *Badenweiler* steht hinter den Häusern am Berghang, steil nach Osten gegen den Schwarzwald einfallend Muschelkalk mit Baryt an. Gegen *Vogelbach* besteht das nördliche Gehänge des Blauen aus Granit und feinkrystallinem Hornblendefels. Der Burberg zwischen Vogelbach und Schweighof hingegen besteht aus carbonischen Conglomeraten, die bei Vogelbach selbst eine gangartig auftretende Masse von Quarzporphyr enthalten (vergl. Wollemann, *Zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Badenweiler.* Inaug. Diss. 1887; ferner R. Herrmann, *Das Kulmgebiet von Lenzkirch.* Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII, Heft 1, 1892, p. 15). Von Badenweiler aus überblickt man die geologische Beschaffenheit der Nordseite des Klemmbachthales; die jurassische Randzone ist hier bedeutend schmäler und das Oligocæn dehnt sich viel weiter gegen Osten aus, als auf der Südseite (vgl. C. Lent, *Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler.* Mittheilungen der badischen geologischen Landesanstalt. Bd. II, 1892. Taf. XXII und XXIII).

Der in Badenweiler selbst konstatirte Muschelkalk wurde weiter gegen Süden verfolgt über Sophienruhe und Altemann bis gegen Sehringen. Ueberall ist derselbe stark verändert, d. h. verkieselt und mit Baryt, Flusspath und Spuren von Bleierzen erfüllt (vgl. Liweh, *Anglesit, Cerussit und Linarit von der Grube Hausbaden bei Badenweiler.* Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, Bd. IX, 1884). Die Anlagerung des silificirten steilstehenden Muschelkalkes an den Granit des Blauen ist sehr schön am *Altemann* selbst aufgeschlossen und bei *Hausbaden* lehnt sich an den Muschelkalk Keuper und Lias, ebenfalls steil östlich einfallend. Diese Schichtserie ist wahrscheinlich durch eine Verwerfung von jener normal schwach westfallenden Sedimenttafel getrennt, welche unterhalb Hausbaden mit Keuper beginnt, deren unterer Dogger beim Kirchhof

von Lipburg zu Tage tritt und welche sich nach Westen bis Vögisheim ausdehnt. — Bei *Bürglen* und *Sitzenkirch* lagert sich an den Schwarzwaldgranit eine mächtige, 20-40° westfallende Platte von Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper, deren Schichtfolge am Ausgange des Blauenbachthales bei Sitzenkirch untersucht wurde. Complizirter gestalten sich die Verhältnisse wiederum in der Gegend des Mohrensattels nördlich *Kandern*. Auf der Kante des Bergrückens « Eichbuck » findet man am Granit saigere Bänke von verkieseltem Rothliegenden Muschelkalk; Keuper und Lias sind am Westabhang des Eichbuckes steil ostfallend aufgeschlossen, und durch eine Verwerfung von dieser Zwischenscholle getrennt, besteht der « Heissbühl » aus oligocænen Conglomeraten, Hauptoolith und unterem Dogger, die alle wenig geneigt nach Westen einfallen. — Die Lagerungsverhältnisse südlich des Kanderthales wurden neuerdings von Fr. Pfaff (Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. VII, 1893) eingehend geschildert. — Interessant ist das Vorkommen von Renggerithonen bei Kandern, östlich der Strasse nach Sitzenkirch (vgl. C. Lent und G. Steinmann, *Die Renggerithone im badischen Oberlande*. Mittheilungen der badischen geologischen Landesanstalt. Bd. II, p. 615).

2. Donnerstag den 23. August.

a) In den Lehmgruben der Ziegelei *Allschwyl* wurde Septarienthon, Hochterrasse und Löss beobachtet (*Livret-Guide*, p. 38).

b) Die Excursion in's *Wiesenthal* (Hörnli, Rötteln, Stetten) wurde genau nach Programm ausgeführt (*Livret-Guide*, p. 36 und 38).

3. Freitag den 24. August.

Bei *Therwyl* konnten am Fichtenrainweg und am Stutzweg zwei Tertiärprofile zum Theil in ad hoc unter Anleitung von Herrn Dr Gutzwiller hergestellten Aufschlüssen gut verfolgt werden (*Livret-Guide*, p. 38 und 39). Ferner wurde die *Flühenkette* durchquert (*Livret-Guide*, p. 39). Am Abhang des Blauen bei der Ruine « Fürstenstein » wurde die östliche Fortsetzung des Gewölbescheitelbruches in der Blauenkette (*Livret-Guide*, Pl. IV, Prof. 1) beobachtet ; an dem steil aufgerichteten Nordschenkel, bestehend aus Malm, Oxford und Hauptrogenstein stossen die flach südfallenden Murchisonæschichten des Südschenkels ab.

4. Sonnabend den 25. August.

Die Excussion *Flühen, Metzerlen, Dittingen, Zwingen, Brislach* wurde programmgemäss ausgeführt (*Livret-Guide,* p. 39 und 40).

5. Sonntag den 26. August.

6. Montag den 27. August.

7. Dienstag den 28. August.

Ebenfalls genau nach dem Programm (*Livret-Guide,* p. 43-46) konnten die Excursionen im östlichen Aargauer Jura durchgeführt werden.

Basel, 16. Oktober 1894.

3

Bericht über die Excursion V im östlichen Jura und im aargauischen Quartär[1]

VON

F. MÜHLBERG

An der Excursion nahmen während allen fünf Tagen Theil:
Herr Dr. K. BECK in Stuttgart.
» Dr. ENGEL, Pfarrer, in Eislingen (Württemberg).
» G. FARNCOMBE von Birmingham.
» COM. ERM. FERRARIS in Monteponi (Sardinien).
» Dr. EBERHARD FRAAS, Professor, in Stuttgart.
» Dr. FRIEDLÄNDER in Berlin.
» HOLLAND, Oberförster, in Heimerdingen (Württemberg).
» EDUARD KOCH, Buchhändler, in Stuttgart.
» W. C. KORTHALS in Heidelberg.
» Dr. F. MÜHLBERG von Aarau, als Excursionsleiter.
» MAX MÜHLBERG, stud. phil., von Aarau, als Assistent.

Nur während der vier ersten Tage betheiligte sich:
Herr Dr. J. FRÜH, Docent, in Zürich.

Am ersten Tage machten ausserdem die Excursion mit:
Herr ANDREAS BIRCHER, Kaufmann, in Kairo.
» RINGIER, Regierungsrath, in Aarau.

Am letzten Tage schlossen sich an:
Herr A. BYLAND, stud. phil., in Zürich.
» K. SCHATZMANN, stud. phil., in Lenzburg.

Am Donnerstag den 23. August, Abends 8 Uhr, versammelten sich die Theilnehmer programmgemäss im naturhistorischen Museum in Aarau zu den nöthigen Vereinbarungen über den

[1] *Livret-Guide*, p. 47-64; pl. V, VI.

Zeitpunkt des Aufbruches, über die Beförderung des Gepäckes, sowie zur Entgegennahme von aufgezogenen Exemplaren der Profiltafeln und der geotektonischen Skizze der nordwestlichen Schweiz. Herr Dr. HUNDHAUSEN, Fabrikant, in Hamm (Westphalen) hatte eine Kiste voll Aleuronat-Bisquits und Herr A. BIRCHER von Kairo eine Portion syrische Pfirsich-Paste (Kom-el-Dim) als Proviant zur Disposition gestellt, welche mit Dank entgegengenommen und später auf dem Marsche mit bestem Erfolg verwendet wurden.

Nachher kredenzte die Aargauische Naturforschende Gesellschaft den Excursionstheilnehmern im Saale des Hotels zum Wildenmann einen Willkomm-Trunk, wobei Herr Professor Dr. L. P. LIECHTI Namens der bewirthenden Gesellschaft Worte herzlicher Begrüssung sprach, und der Männerchor des Cäcilienvereins von Aarau mehrere Lieder vortrug. Ausserdem erfreute der Sänger, Herr Direktor J. BURGMEIER, die Versammlung mit seinen Solovorträgen. Namens der Gäste verdankte den Empfang Herr Professor Dr. E. FRAAS.

An den nun folgenden fünf Excursionstagen war die Excursion stets vom schönsten Wetter begünstigt.

Bei der grossen Mannigfaltigkeit und Complication des Gebietes jeder einzelnen Tages-Excursion konnten natürlich nicht alle Verhältnisse derselben besichtigt werden. Entsprechend den Wünschen der Theilnehmer und der Richtung der jeweilen herrschenden lebhaften Diskussion wurde das ursprüngliche Programm modifizirt und ergänzt. Demgemäss werden nachstehend manche im Programm nicht oder nur kurz angedeutete Punkte spezieller erwähnt.

1. Tag: Freitag den 24. August.

Am Freitag den 24. August, früh um 6 Uhr, setzten sich die Excursionstheilnehmer von der Kettenbrücke bei Aarau aus in Bewegung. Man überzeugte sich von den im Excursionsprogramm geschilderten und in dem Profil Nr. 7 der Tafel V und auf dem entsprechenden Theil der geotektonischen Skizze der nordwestlichen Schweiz Tafel VI des *Livret-Guide géologique* dargestellten Verhältnissen.

In den Effinger-Schichten des Cementsteinbruches der HH. Zurlinden & C[ie] am Südostabhange des Achenberges wurden die hübschen Stauungserscheinungen: Biegungen, Ueberschiebungen und Verwerfungen in Augenschein genommen, welche

offenbar durch Abrutschung der früher höher am Berg hinaufragenden Schichten entstanden sind. Am Strasseneinschnitt über der Schellenbrücke ist die Grenze zwischen Malm und Dogger schön blossgelegt. Unter den circa 4,5 Meter mächtigen Birmensdorfer-Schichten finden sich hier vom Callovien nur die Cordatusschichten als gelbbrauner thoniger Eisenoolith, 0,15 Meter mächtig, und die Athleta-Schichten als rothbrauner grober Eisenoolith, 0,2 Meter mächtig. Die Makrocephalus-Schichten scheinen gänzlich zu fehlen.

Die Varians-Schichten sind circa 1,5 Meter, die ruppigen Discoideen-Schichten circa 4 Meter und die Spathkalke circa 5 Meter mächtig. Sehr entwickelt sind : Der Hauptrogenstein (circa 40 Meter), die blaugrauen Mergel der Acuminata-Schichten (circa 40 Meter) und die oben mergligen, unten aus harten Bänken bestehende Pentacrinitenbreccie (circa 16 Meter) in welcher wir einen Belemnites giganteus fanden und welche die württembergischen Excursionsgenossen als unteres δ des Braunen Jura ansprachen. Darunter folgten einige harte Bänke von Thonkalk und dann die Zoophycosbänke.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigt dieser Schichtenkomplex direkt östlich der Strasse oberhalb der Schellenbrücke in tektonischer Beziehung. Durch ein tiefes Erosionsthal ist er von dem westlich gelegenen Rogenstein-Grat des Achenberges getrennt; er bildet mit dem östlich gelegenen Bibersteiner Homberg als dessen Westfuss ein orographisches Ganzes. In Wirklichkeit ist er aber eine Fortsetzung der Schichten des Achenberges. Der Bibersteiner Homberg hat eine durchaus andere Structur, insofern der Dogger dieses Berges circa 140 Meter über der oberen Grenze des circa 50° südfallenden Doggers oberhalb der Schellenbrücke eine flache Mulde mit stark entwickeltem Nordschenkel bildet und insofern die zu erwartende östliche Fortsetzung der Schichten des Achenberges und der Schellenbrücke am Südfusse des Homberges erheblich nach Süden zurückgeschoben und vom südlichen Theil des Doggers des Hombergplateaus überschoben erscheint. Das ist ein im östlichen Jura ausnahmsweiser und daher beachtenswerther Fall einer Ueberschiebung eines Schichtenkomplexes durch einen *nördlich* davon gelegenen Complex. Sonst ist stets das umgekehrte der Fall.

Auf der Höhe der Staffelegg war namentlich das Zusammendrängen resp. die Vereinigung mehrerer von Westen heranstreichender Ketten zu einer einzigen Kette zu konstatiren; die Mulden

resp. die Ausfüllungen der Mulden zwischen diesen Ketten : die Dogger-Mulde der Geissfluh-Wasserfluh, die Lias-Mulde des « Neuen Wolf » und die Dogger-Mulde des Asperstrichens-Herzberges schrumpfen gegen Osten rasch zusammen. Sie scheinen zugleich ihre Südschenkel zu verlieren. Ihre Nordschenkel, welche zugleich die Südschenkel der jeweilen nördlich gelegenen Ketten sind, gehen sämmtlich östlich des Staffelegg-Passes in den Südschenkel der Gislifluh-Kette über.

Die Muschelkalk-Schuppen nördlich der Staffelegg waren an der Strasse sowohl auf der Ost- als auf der Westseite des tief eingeschnittenen Thales deutlich zu erkennen und zwar noch etwas komplizirter als bei dem kleinen Massstab des Profils 7 der Tafel V des *Livret-Guide* dargestellt werden konnte. Der Rand der nördlichsten Schuppe bildet zugleich die Grenze zwischen dem Ketten- und dem Tafel-Jura, welche hier leider durch Trümmer verdeckt ist. Die Anomalie der Lagerungsverhältnisse dieser Grenze liess sich aber leicht daran erkennen, dass auf die mehr oder weniger nach Süden geneigten, normal gelegenen Muschelkalk-Tafeln sehr bald (abseits der Strasse zunächst Liasmergel und tertiære Nagelfluh) an der Strasse circa 20° südfallende Effinger-Schichten des Südschenkels des Gewölbes der Kohlhalde folgen.

Nachdem so im heissen Sonnenschein bereits ein ansehnlicher Theil des Tagesprogrammes erledigt war, mundete eine von Herrn Regierungsrath Ringier im « Bären » in Densbüren angebotene Erfrischung aufs Beste.

Auf dem Weg von da nach Herznach, bei der Umkippung des Nordschenkels des Urgitz-Gewölbes und angesichts der Jura-Nagelfluh des Tafel-Jura mit den meist aus Dogger und Malm bestehenden eingedrückten Geröllen und der darauf liegenden alpinen Geschiebe am Rain bei Ober-Herznach platzten dann die Geister um so lebhafter aufeinander, um sich die Entwicklung der tektonischen Verhältnisse und die Entstehung der Jura-Nagelfluh klar zu machen. Man acceptirte schliesslich die Annahme, dass zur Zeit der Bildung der Jura-Nagelfluh der jetzige Südrand des Tafel-Jura ein Thal war. Südlich dieses Thales muss, in der Lage des jetzigen Nordrandes des Ketten-Jura, bereits ein Gebirge, also ein in Erosion begriffenes Gebiet bestanden haben. Nordwärts müssen die jurassischen Schichten noch weit über den Schwarzwald hinauf sich erstreckt haben. Der Schwarzwald war damals ein

Stück des Tafel-Jura und vom heutigen Tafel-Jura noch nicht durch das Rheinthal getrennt. Aus dem sanft südwärts geneigten nördlichen Tafel-Jura flossen damals die Bäche in einer den Bächen des heutigen Tafel-Jura entgegengesetzten Richtung (immerhin also gleich wie die heutigen noch tiefer eingefressenen Bäche des südlichen Schwarzwaldes) und brachten die Geröllle der heutigen Jura-Nagelfluh mit. Als dann aber während und nach der Hebung des Jura das Rheinthal von Basel bis Schaffhausen erodirt wurde, wurde dadurch auch der Schwarzwald topographisch vom Tafel-Jura getrennt und der heutige Lauf der Gewässer des Tafel-Jura veranlasst.

Ganz besonderes Interesse schenkten die sämmtlichen Excursions-Theilnehmer den prächtig entwickelten Profilen der petrefaktenreichen Schichten des unteren Malms und des oberen Calloviens in den alten Steinbrüchen östlich und westlich von Herznach.

Im Steinbruch am Ostabhang des Hübstel z. B. findet man unter den Effinger-Schichten (Wechsel von grauen Mergeln und hellen hydraulischen Kalkbänken):

1,2 Meter Birmensdorfer-Schichten (knollige Kalke und Mergel mit vielen typischen Ammoniten, Belemniten, Cidariten und Spongien);

0,35 Meter Cordatus-Schichten (graue braunknollige Mergel, thonige Eisenoolithe mit vielen gelbbraun gefärbten Petrefakten);

0,65 Meter kirschrothe Eisenoolithe mit Ammonites flexicostatus, Haifischzähnen und Belemniteles hastatus und latesulcatus.

0,9 Meter rothe Eisenoolithe des Ammonites athleta, Amm; coronatus voll von Petrefakten;

2,3 Meter obere Makrocephalus-Schichten (grau-merglig bis rothbraun-oolithisch voll von Petrefakten);

2,0 Meter mittlere Makrocephalus-Schichten (meist harte körnige Bausteine);

15,0 Meter (angeblich) untere Makrocephalus-Schichten und obere Varians-Schichten (blaugrauer Lätt).

Ein Sammler hatte zu Handen der Geologen eine ansehnliche Menge von Versteinerungen zum Verkauf angeboten. So und in Folge des Sammeleifers der Herren an Ort und Stelle war bald eine grosse Kiste voll Petrefakten zur Versendung gefüllt. Immerhin verzögerte sich dadurch der Heimmarsch.

Auf diesem wurde zunächst den glacialen Ablagerungen der

Umgegend Aufmerksamkeit geschenkt. Eine klassische Stelle findet sich am untern Theil des Fahrweges, der von Herznach zum Hübstel hinauf führt. Im unteren Theil des Weges stehen die Makrocephalus-Schichten an. Höher folgen die Eisenoolithe der Athleta-Schichten, darauf die Cordatus-, Birmensdorfer- und Effinger-Schichten. In den harten kalkreichen Bänken der letzteren ist unlängst ein Steinbruch zur Ausbeutung von hydraulischem Kalk eröffnet worden. Die Schichten fallen nur circa 3° nach Süd, die Gesteinsoberfläche dagegen ist circa 12° nach Süd geneigt, schneidet also die Schichtung schief. Auf ihr liegt eine circa 4,2 Meter mächtige Grundmoræne, deren oberste 1,2 Meter in Humus mit wenig Steinen umgewandelt ist. Die Gerölle der tiefer liegenden Grundmoræne sind nur wenig verwittert und meist jurrassischer Herkunft; doch finden sich auch alpine Kalke, Kiesel und Gneise darunter. Als man diese Grundmoræne abdeckte, erwies sich die Oberfläche des anstehenden Gesteins sehr schön geglättet und in der Richtung von Süd nach Nord (Thalrichtung) geschrammt, ein seltener Fall eines unzweifelhaften Gletscherschliffes auf der Nordseite des Jura.

Im Uebrigen ist Gletscherschutt in der Umgebung von Herznach sehr verbreitet; wir trafen solchen noch nachträglich auf dem Windelenrain am Aufstieg zum Eggerwald bei der Rückkehr nach Aarau, wo zum zweiten Mal übernachtet wurde.

Anlässlich sind ältere Angaben (auch des *Livret-Guide*) dahin zu berichtigen, dass auf dem Hübstel nicht marines Miocæn und Gletscherschutt, sondern nur Jura-Nagelfluh liegt, in welcher allerdings einzelne Gerölle von marinem Miocæn enthalten sind, welches also zur Zeit der Bildung der Nagelfluh in dem seither durch Erosion abgetragenen nördlichen Theil des Tafel-Jura vorhanden gewesen sein muss.

2. Tag: Samstag den 26. August.

Wir fuhren von Aarau, in Abweichung vom Programm, direkt nach Läufelfingen. Von da durch den Gsieggraben hinaufsteigend kann man sich am besten von der Schuppenstruktur (mit lokaler Faltung) des Muschelkalkes des Hauensteingebirges überzeugen.

Da der Salzthon und der untere etwas schiefrige Dolomit viel leichter verwittert als der Hauptmuschelkalk, hat auch die Erosion in jenen kräftiger wirken können. An entsprechenden

Stellen wurde dadurch der Hauptmuschelkalk vom Bach unterfressen und ein staffelförmiges Bachbett modellirt. Die horizontalen, resp. sehr schwach geneigten Strecken des Bachbettes verlaufen in unterem Dolomit und Salzthon, die steilen felsigen Theile bezeichnen die Lage des Hauptmuschelkalkes. Unmittelbar über dem untern Dolomit bildet der Hauptmuschelkalk jeweilen 6-10 Meter hohe senkrechte Felswände, über welche der Gsiegbach in charakteristischen Wasserfällen herabstürzt. An diesen Stellen hat sich stets auch Kalktuff ausgeschieden, welcher die Gestalt jener Wasserfälle nachahmt.

Alle diese Stellen sind geeignet, die normale Lagerung des Muschelkalkes in jedem einzelnen Thalabschnitt, also auch im östlichen und westlichen Theile des Gebirges, in welchem der Graben erodirt ist, zu erkennen.

Damit stimmt auch die Lagerung des Steinbruches am Weg westlich des Grabens und in den Aufschlüssen am Weg östlich des Grabens überein, welche wir sämmtlich besucht haben.

Zwischen den beiden untersten Wasserfällen ist eine discordante Ueberschiebung einer nicht mehr in voller Mächtigkeit erhaltenen Schuppe von Hauptmuschelkalk über den Südschenkel der Mulde bemerkenswerth, zu welcher der südliche (untere) Theil der untersten Muschelkalkschuppe gefaltet ist.

In der mittleren Partie wurde auf eine Stelle aufmerksam gemacht, wo ein Theil des Baches zu versickern scheint, und die Vermuthung geäussert, jenes versickernde Wasser möchte beitragen, die starke kalte Quelle zu speisen, welche aus der Decke des nördlichen Theils des Tunnels hervordringt.

Nach einer kurzen Erfrischung in Läufelfingen stiegen wir vom untern Theil des Dorfes aus über Dogger, Malm, tertiären Süsswasserkalk, Jura-Nagelfluh und Mergel des normalen Tafel-Jura in der Richtung von Haldenacker bis zum Wäldchen süd lich Rapp hinauf.

In der darüber gelegenen Wiese trafen wir wieder Süsswasserkalk und einzelne Malm-Felsstücke (zum Theil bedeckt von herabgestürzten Muschelkalktrümmern), noch höher im Wald westlich Breite, aber noch unter den von Muschelkalk gebildeten Flühen des Waltens ein starkes, schief gegen Westen bis 790 Meter ansteigendes Felsland vom südöstlich geneigten Hauptrogenstein, welche also sämmtlich sich in umgekehrter Lagerung befinden und als aufgeschürfte Fetzen des theilweise umgestülpten Südrandes des Tafel-Jura anzusehen sind.

Westlich, in der oberen Diestisbergweid trafen wir in gleicher Weise unterhalb des Muschelkalkes an der nordwestlichen Ecke des Waltens aufgeschürften Keuper, dessen bunte Mergel und Gyps wir auch oberhalb und südlich von Melstel direkt über den Effinger-Schichten des unteren Malms antrafen.

Dieser untere Malm gehört jedoch in normaler Lagerung zu den Doggergewölben von Melstel-Witwald ; er zieht sich von da gegen Westen durch Delle gegen Eptingen hinab. Das südlich davon ebenfalls gegen das Eptinger-Thälchen hinabsinkende Felsband ist Hauptrogenstein offenbar das Analogon des oben erwähnten Hauptrogensteins unter dem Muschelkalke der nordöstlichen Ecke des Waltens, also ebenfalls aufgestülpter und über den nördlich gelegenen Malm hinüber geschürfter Südrand des Tafel-Juras.

Nach genügender Mittagspause und eingetretener Kühlung erledigten wir den Rest des Tagesprogrammes, konstatirten die sehr verschiedene Entwicklung der Muschelkalk-Falten und -Schuppen östlich und westlich des südlichen Theils des Thälchens zwischen Stammburg und Mengen, die Schuppenstruktur des Lias und Keupers von Nieder- und Ober-Bölchen und des Doggers des Lauchberges und genossen den Sonnen-Untergang und die herrliche Rundsicht auf dem Gipfel des Belchens (1100 M).

Schon beim Aufstieg war den uns begleitenden württembergischen Geologen der Keupersandstein auf der Passhöhe bei der sogenannten « oberen Weid » aufgefallen. Eine genauere Untersuchung desselben beim Abstieg liess erkennen, dass sich hier unter Gryphitenkalk und rothen Keuper-Mergeln ein Bonebed hinzieht, welches übrigens schon früher von Peter Merian erkannt worden ist. Der Abend war bereits zu sehr vorgerückt, um die Verhältnisse klarzulegen. Eine spätere Untersuchung durch den Referenten lieferte jedoch eine Anzahl Steinkerne. Die Herren Dr. C. Beck und Profesor Dr. E. Fraas in Stuttgart erkannten darunter folgende Species :

Avicula contorta, Portl.
(nur der Abdruck eines Bruchstückes).
Cardium rhæticum, Mer.
Pecten Valonensis, Defr.
Mytilus minutus, Goldf.
Myacites Quenstedti, Gümbel.
Nucula alpina, W.
Cardium cloacinum, Quenst.

Hienach ist es also ausser Zweifel, dass wir in jenem Bonebed-Sandstein, typisches « Rhät » identisch mit der « Nürtinger-Contorta-Zone » vor uns haben, mit welcher es auch petrographisch ganz übereinstimmt.

Das gleiche Gestein findet sich auch im oberen Keuper der Farisbergkette von Wuest bis Schwengi, in der Passwang-Kette von Bölchen über Limmern bis zur « Hohen Winde, » in der Ullmet-Kette, in der Vorburg-Kette bei Meltingen und Erschwil (hier wurde der Keupersand früher zur Glasfabrikation verwendet) und endlich in den Ueberschiebungsklippen des Gling und des Rechtenberges bei Reigoldswil, des Balsberges und des Brand bei Bretzwil (nach P. Merian und A. Müller auch bei Grüth bei Muttenz).

Nach dem heissen Tag erholten wir uns wieder vollständig bei der trefflichen Bewirthung und dem guten Nachtlager im Kurort Kirchzimmer.

3. Tag: Sonntag den 26. August.

Wir wichen vom Programm etwas ab. Schon vor dem allgemeinen Abmarsch sammelten einige Herren östlich oberhalb Kirchzimmer aus herabgerutschtem Gestein Ammoniten der Murchisonæ-Schichten.

Dann schlugen wir (statt gegen Schönthal im Westen) den Weg nach Schattenberg, Unterwald und Humbelbergli im Nordosten ein. Wir bekamen hiebei die westliche Fortsetzung der Rogenstein-Schuppen des Profils 5 im Lauchberg zu sehen. Die Verhältnisse sind jedoch in der Waldweid etwas komplizirter als in jenem Profil angegeben ist.

Westlich der Clus südlich des Humbelköpfli konstatirten wir (übereinstimmend mit dem östlichen Theil des Profils) die Ueberschiebung steil südfallenden normal lagernden Hauptrogensteins des bis 880 Meter hoch ansteigenden Grates in der westlichen Verlängerung des Stierenberges, über den nördlich davor liegenden unteren Malm. Dieser Grat ist der Nordschenkel der (selbst wieder mit oberem Dogger und unterem Malm erfüllten ellipsoidischen) Mulde von Schattenweid, welche im Osten (beim Kirchzimmer) mit den hochansteigenden Felsköpfen der Ankenballe, im Westen (bei Spittel) mit einer tiefen Einsenkung endigt. Es liegt also hier der Nordrand der südlichen (Schattenweid-) Mulde auf dem Südrand der nördlichen

Mulde, welche nördlich Holznacht sogar noch mit Molasse erfüllt ist.

Die Westseite des Thales der « Vorderen Frenke » bei Spittel stimmt insofern mit der Ostseite überein, als die westliche Fortsetzung der oben erwähnten nördlichen Mulde bei Schellenberg und Waldhütte in ähnlicher Weise entwickelt ist, wie die östliche bei Holznacht; als ferner südlich davon ebenfalls eine aus Dogger gebildete Mulde (des Bilsteins und der Neunbrunnfluh) existirt und als endlich der Nordrand dieser Mulde ebenfalls auf den unteren Malm des Südrandes der nördlichen Mulde hinüber geschoben erscheint. Dagegen ist die westliche Fortsetzung der südlichen Mulde am Bilstein und der Neunbrunnfluh weit höher gelegen und es ist davon fast nur noch der Muldenkern erhalten. Er steigt als lange schmale, nördlich und südlich von steilen Flühen begrenzte unebene Rogenstein-Platte von dem 812 Meter hoch gelegenen Felskopf westlich Spittel über Bilstein (905 Meter) gegen Kellenberg (970 Meter).

Ueber das Detail der tektonischen Verhältnisse im Kunigraben und an der Bilsteinfluh gedenkt der Referent später genauere Mittheilungen zn machen.

Wir stiegen von Spittel aus über die Effinger-Schichten der nördlichen Mulde zum nördlichen Fluh-Band der vorhin erwähnten Rogenstein-Platte hinan. Längs derselben gelangten wir auf angenehmem schattigen Fusspfad, wo leider die Auflagerung des Doggers auf den Effinger-Schichten durch Trümmer verdeckt ist, bis zu der Stelle, wo ein vom Kellenberg herkommendes Bächlein im Winkel zwischen der Bilsteinfluh und dem südlichen Theil der Neuenbrunnfluh einen Wasserfall bildet. Hier und von da bis an das nördliche Ende der Neunbrunnfluh ist die Grenze der Ueberschiebung des Rogensteins über die darunter liegenden Effinger-Schichten prächtig entblösst und ganz scharf. Die Mergel der Effinger-Schichten erscheinen da äusserst « gequält » und theilweise in Klüfte und Lücken des aufgelagerten, stellenweise in sich selbst verschobenen Rogensteins hinein gequetscht.

Der Umstand, dass der vorhin erwähnte Bach im Winkel zwischen der Bilsteinfluh und der Neunbrunnfluh eine tiefe Nische erodirt hat, lässt zwar die Neunbrunnfluh als ein von der Bilsteinfluh unabhängiges orographisches und tektonisches Ganzes erscheinen. Allein die genaue Untersuchung zeigt, dass

die Neunbrunnfluh aus zwei Hauptstücken besteht. Das südliche Stück fällt mässig nach Norden und gehört zur Rogenstein-Platte der Bilsteinfluh. Das nördliche Stück dagegen ist eine selbständige Rogenstein-Mulde. Die Grenze beider Stücke ist schon von weitem an einer waldigen Lücke in dem nordwärts zudem plötzlich höher gelegenen Felsband zu erkennen, durch welche man auf einem steilen Pfad (Felsenwegli) hinaufsteigen kann. An dieser Stelle ist der Nordrand des südlichen Rogensteinstückes ganz deutlich unter den Südschenkel des nördlichen muldenförmigen Rogensteinstückes, resp. zwischen diesen und die darunter liegenden Effinger-Schichten keilförmig hinein geschoben.

Von dieser Stelle an nordwärts finden sich zwischen dem Rogenstein und den Effinger-Schichten auch deutliche ebenfalls gequetschte Massen von Varians-Schichten.

Der Südschenkel des nördlichen Rogensteinstückes steigt gegen Westen zur Vorderen und Hinteren Egg.

Unter dem 60° Süd-fallenden knieförmig aufgebogenen Nordschenkel liegt ein zweites Stück Hauptrogenstein. In der Kluft zwischen beiden fanden die Herren Fraas und Holland diesmal nur eine kleine undeutliche Ostrea. Auf einer frühern Excursion mit Herrn Dr. A. Rothpletz konnten dieser Runse folgende, alsdann von den Herren Greppin und de Loriol bestimmte Petrefakten des unteren Dogger entnommen werden:

Cidaris Zschokkei Des.
Cidaris cucumifera Ag.
Terebratula Meriani Opp.
Mytilus cuneatus Sow.
Pecten articulatus Schl.
Nerinea pseudopunctata Voltz.

Man muss also annehmen, dass hier eine Umstülpung des Nordschenkels des nördlichsten Stückes des auf den Malm des Schellenberges hinüber geschobenen Rogensteins vorliege. Demgemäss folgt denn auch unter diesem nördlichen Theil, zwar etwas zusammengedrängt und etwas gekrümmt, die ganze Schichtenreihe von den Varians-Schichten bis zum Korallenkalk des Rauracien in umgekippter Lage.

Meine Darstellung der tektonischen Verhältnisse dieser komplizirten Stelle ist leider von der Lithographie in Profil 3 Tafel V des *Livret-Guide* (trotz Korrektur) nicht richtig wieder-

gegeben worden. Ich hoffe dieselbe demnächst in genügend grossem Massstab publiziren zu können.

Von dieser Stelle stiegen wir über Neunbrunnweid durch die Villa des Herrn Burckhardt-Häusler in Basel, wo wir durch einen Trunk freundlichst erquickt wurden, nach Waldenburg hinab.

Oberhalb Waldenburg ist der untere Malm und der obere Dogger von der Strasse angeschnitten. Es finden sich da unter mächtigem Argovien, dessen untere Lager aus hartem hydraulischem Kalk der Effinger- und Birmensdorfer-Schichten bestehen :

Circa 2 Meter Oxford-Mergel ;

Circa 0,5 Meter Eisenrogenstein der Athleta-Schichten ;

Circa 2 Meter Dalle-nacrée ;

Circa 35 Meter graue zum Theil chailles-artige Mergel der Makrocephalus-Schichten ;

Circa 10 Meter Varians- und Discoideen-Schichten.

Nachmittags erledigten wir den übrigen Theil des Excursions-Programmes auf dem Wege nach Gling, Kastelenhorn, Reetschen, Reigoldswil.

4. Tag : Montag den 27. August.

Wir wählten unter den beiden vorgesehenen Routen diejenige über die Wasserfalle. Das Profil längs dieses Weges führt durch die Grenze zwischen dem Ketten- und dem Tafel-Jura. Die ganze Schichtenfolge vom Muschelkalk bis zum oberen Malm und tertiären Süsswasserkalk ist meist prächtig aufgeschlossen. Die Mulde der Wasserfalle liegt sowohl in der Richtung von Ost nach West als von Süd nach Nord an der Grenze zwischen der aargauischen und der burgundischen Facies des Argovien-Rauracien, so dass z. B. das obere Argovien auf der Südseite der Mulde als Mergelkalk, auf der Nordseite dagegen an der Enzianfluh als Korallenkalk entwickelt ist.

Von der « Vorderen Wasserfalle » aus stiegen wir über die Kante, welche den Südschenkel der von mittlerem Malm gebildeten Mulde zwischen der Vorderen und Hinteren Wasserfalle bildet, gegen Osten zur « Hinteren Egg » hinauf. Man muss auf diesem Weg beständig Handstücke des Gesteins schlagen, um mit Sicherheit die Stelle zu finden, wo der gleich geneigte und sehr ähnlich gefärbte und beschaffene Hauptrogenstein der Ueberschiebungsklippe der Hinteren Egg auf dem oolithischen

Malm des Südschenkels der Mulde direkt und täuschend so aufsitzt, als ob er die richtige Fortsetzung desselben wäre.

Südlich von diesem Hauptrogenstein trifft man zwischen der Hinteren Egg und dem Kellenköpfli den unteren Dogger direkt auf Effinger-Schichten aufsitzen.

Indem man zum Kellenköpfli, dem westlichen Ausläufer eines zweiten ebenfalls normal gelegenen Rogensteingrates hinübersteigt und auch den Fuss dieses Grates untersucht, überzeugt man sich leicht, dass auch dieser zweite Rogensteingrat direkt auf den Effinger-Schichten aufsitzt, welche zum dritten untersten Rogensteinkamm gehören. Dieser unterste Complex von Hauptrogenstein ist die direkte östliche Verlängerung des Rogensteins am Passwang, also der ganz unzweifelhafte wirkliche Nordschenkel der Passwang-Kette.

Mein um die Erforschung dieses Gebietes hochverdienter Freund Herr Ed. Greppin hat inzwischen über die Umgebung der Neunbrunnfluh und über diejenige des Kellenköpfli in Ergänzung seiner früheren Mittheilungen neue Profile veröffentlicht (*Ueber interessante Lagerungsverhältnisse in der Passwang-Kette*, von Ed. Greppin. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Bd. XI, Heft 1). In seinen Begleitworten hebt er vorzugsweise dasjenige hervor, worin wir von einander abweichen, d. i. die Hypothese über die Entwicklung der eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse. Mich aber freute es, zu konstatiren, dass wir in der Auffassung der Thatsachen selbst, d. h. Stratigraphie und Lage des Anstehenden, einig sind. Ich muss auch jetzt an der Deutung, welche ich im *Livret-Guide* gegeben habe, festhalten. Die Hintere Egg, das Kellenköpfli und die Neunbrunnfluh stehen mit ihrem Fuss direkt auf jüngeren Schichten (unterem Malm); es sind also Ueberschiebungsklippen. Die von Herrn E. Greppin gezeichneten Umbiegungen des Fusses der Vorderen Egg und des Kellenköpfli sind in Wirklichkeit nicht nur nicht sichtbar, sondern es ist auch kein Platz dafür vorhanden. Wären die Vordere Egg und das nördliche Stück der Neunbrunnfluh, wie Herr Greppin annimmt, der Nordschenkel der Passwang-Kette, so müssten darunter, resp. innerhalb des hypothetischen Mittelschenkels, im Gegensatz zu dem, was thatsächlich der Fall ist, ältere Schichten liegen.

Unsere Excursionstheilnehmer konnten sich von der herrlichen und instruktiven Rundsicht, welche man auf dem Kellen-

köpfli geniesst, kaum trennen. Ein Theil der Herren machte von da aus, in der Absicht, Petrefakten zu sammeln, einen Abstecher zu den Mergelgruben im unteren Dogger in der Schwänglenweid. Sie trafen dann mit den Uebrigen in Mümliswil zusammen.

Von hier aus fuhren wir auf einem Leiterwagen durch die beiden Clusen, wobei von Zeit zu Zeit gehalten und ausgestiegen wurde, um sich von den dortigen Gewölbe-Ueberschiebungen zu überzeugen. Diejenigen, welche in diesen Ueberschiebungen und Verwerfungen nur modifizirte Falten sehen wollen, möchte ich auf die Verhältnisse in der südwestlichen Verlängerung des Profils der Oensinger-Clus bei Wolfisberg verweisen, wo von einem « Mittelschenkel » nichts zu sehen ist.

Wieder in Aarau angelangt, wurden die Excursions-Theilnehmer von der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft, in Verbindung mit dem Regierungsrath des Kantons Aargau und dem Stadtrath von Aarau, zu einem Nachtessen im « Wildenmann » eingeladen. Sie wurden hiebei namens des h. Regierungsrathes von Herrn Landammann Conrad, namens des Stadtrathes von Aarau von Herrn Stadtammann Schmidt, und namens der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft von deren Vice-Präsidenten Herrn Professor Dr. L. P. Liechti begrüsst. Im Namen der Geologen antworteten die Herren Dr. E. Fraas, Dr. Engel, Dr. Beck und Dr. Korthals, welche zugleich dem Excursionsleiter und seinem Assistenten herzlichen Dank aussprachen. Der Abend wurde durch die musikalischen Vorträge der Herren Dr. Hirzel, Nieper und Direktor Rödelberger, sowie namentlich auch durch die äusserst gelungenen und humorvollen Zauberkünste des Herrn Karl Bührer verschönert und erheitert.

5. Tag : Dienstag den 28. August.

Der frühe Morgen wurde der Besichtigung der geologischen Sammlungen des naturhistorischen Museums gewidmet.

Die früher so interessante Kiesgrube an der Buchserstrasse ist jetzt leider ausser Betrieb und lohnte den im Programm vorgesehenen Besuch nicht mehr.

Wir reisten daher direkt zu den Steinbrüchen in der Meeresmolasse des Herrn J. Widtmer beim Steinhof in Dottikon. Der

Sandstein ist reich an Petrefakten und ausgezeichnet durch seine discordante Parallelstruktur. Am Südrand des Bruches war das discordante Anstossen von Grundmoræne an den vertikal abfallenden resp. erodirten Sandstein bemerkenswerth.

Der Besitzer demonstrirte nicht nur die ganzen Einrichtungen, sondern verpflichtete die Gesellschaft auch durch ein kräftiges Mittagsmahl in seinem Wohnhaus in Othmarsingen zu herzlichem Dank.

Hierauf wurden noch die Sandsteinbrüche von Mägenwil und Eckwil besucht (wo Herr Widtmer Sohn die Durstigen mit einem guten Trunke labte), dann die Morænen von Mellingen begangen und Baden noch rechtzeitig mit der Bahn erreicht. Hier besichtigten wir unter Führung des Herrn Kreisingenieur Nieriker die warmen Quellen.

Nachher liess der Kurverein Baden der Gesellschaft im Kurhaus ein solennes Nachtessen serviren, wobei der Präsident des Kurvereins, Herr Richard Diebold zum Ochsen, die Gäste begrüsste, Herr Professor Dr. E. Fraas Namens derselben dankte und die Herren Dr. Engel namens der Theilnehmer und Dr. Mühlberg als Leiter der Excursion herzliche Abschiedsworte wechselten.

4

Compte rendu du voyage circulaire dans le Jura, Excursion IV

accompli sous la direction de MM. RENEVIER et GOLLIEZ

avec le concours de l'agence Ruffieux & Ruchonnet[1].

PAR LE

Dr LÉON DU PASQUIER

professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

Le 15 août se rencontraient à Genève, outre les conducteurs de l'excursion, une douzaine de nos confrères représentant les diverses contrées de l'hémisphère nord. C'étaient : pour l'Allemagne, M. VON KŒNEN ; pour la France, M. TARDY et plus tard M. G. POIRAULT ; pour les Etats-Unis, MM. J.-C. BRANNER, C.-R. VAN HISE, GRISWOLD[2] ; pour la Grande-Bretagne, M. le colonel TABUTEAU ; pour les Pays-Bas, M. VAN CALKER ; pour la Russie, M. SPENDIAROFF, plus tard M. et Mme PAVLOW ; pour la Suisse, M. LAUTERBURG et l'auteur de ces lignes.

* * *

1er jour : Jeudi 16 août.

Le premier jour est consacré au *Salève* où nous accompa gnent MM. E. Favre, Duparc, Ritter, et Bieler.

Le ban prend par la Grande-Gorge, tandis que l'arrière-ban et les vénérables préfèrent le chemin de fer électrique.

La coupe de la Grande-Gorge présente bien le pli couché de la montagne, déjeté au NW comme le montre la fig. du *Livret-Guide* p. 67. De plus on constate l'étirement du flanc nord, qui fait passer le pli au pli-faille ; peu à l'W de la Grande-

[1] *Livret-Guide*, p. 65-93.

[2] Nous ne mentionnons que pour mémoire la présence pendant deux jours de M. Percifor Fraser, ce monsieur ayant déjà, par un pamphlet largement distribué, pris soin de se rappeler à tous ceux qui auraient pu l'avoir oublié.

Gorge, on voit les couches crétaciques verticales butter contre le jurassique à pendage S-E peu accentué. Par contre, nous cherchons en vain le purbeckien bréchiforme, à traces charbonneuses, jadis constaté par A. Favre ; une bande de végétation masque la limite du jurassique et du crétacé.

Le temps menaçant au départ devient tout à fait mauvais, la pluie tombe et bientôt nous entrons dans le brouillard, non sans avoir encore auparavant reconnu l'hauterivien à échinides, dont le faciès tout à fait alpin contraste singulièrement avec le caractère jurassien du valangien sous-jacent.

Au haut de la Grande-Gorge le brouillard masque tout, impossible de faire autre chose que de contempler la petite carte de M. Schardt (Géologie de la chaîne du Reculet-Vuache, pl. I. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* Vol. XXVII), laquelle nous montre dans les montagnes d'Alonzier, et les chaînons de la Balme et de Lovagny, les prolongements plusieurs fois décrochés du Salève.

Entre le sommet et les Treize-Arbres nous constatons la présence de nombreux blocs erratiques divers, ils atteignent ici à 1300 m. d'altitude.

Le retour a lieu par le chemin de fer électrique duquel on voit fort bien — entre Monnetier et Etrembières — un conglomérat à éléments jurassiques céphalaires attribué au tongrien. Ce conglomérat est très distinctement intercalé entre l'urgonien et la mollasse.

La journée est complétée par une visite aux musées d'histoire naturelle où nous sommes reçus par MM. M. Bedot, conservateur, et P. de Loriol.

Le soir, banquet au foyer du théâtre, offert par l'Etat et la ville de Genève.

2e jour : Vendredi 17 août.

Excursion à la Cluse du Vuache et à la Perte-du-Rhône.

Jusqu'à la Cluse, le sol légèrement ondulé ne présente guère que de l'erratique, moraines ou alluvions, sans doute la plupart du temps dépôts d'une phase de retrait du glacier. Près de la station de la Plaine, le Rhône s'est recoupé dans la mollasse, apparemment en dehors du thalweg antérieur tel qu'il existait avant le comblement glaciaire.

Nous quittons la voie ferrée à Longeray pour monter le long du flanc gauche de la cluse d'où l'on se rend bien compte de la

voûte du Grand-Credo ouverte jusqu'au bathonien. (*Livret-Guide* p. 69.) Nous traversons du reste le prolongement du flanc SE de ce pli, de l'argovien jusqu'à l'urgonien. Sous le valangien récifal un banc de calcaire marneux bréchoïde, à éléments noirs, pourrait bien représenter le purbeckien, mais nous n'en trouvons pas de preuves.

Redescendant sur la station de Longeray nous constatons du glaciaire jusqu'au niveau du Rhône, la cluse existait donc déjà, au moins aussi profonde qu'aujourd'hui, lors de la dernière extension glaciaire, peut-être même était-elle plus profonde, un sondage exécuté en 1883 n'ayant rencontré que des argiles jusqu'à 15 m. au-dessous du niveau de l'eau.

Perte du Rhône. Nous constatons plusieurs anciens lits de la Valserine dont le confluent avec le Rhône paraît s'être mainte fois déplacé. La gorge du Rhône dans laquelle nous descendons est un bel exemple des effets de l'érosion dans une série sédimentaire formée de roches diverses presque horizontales. On y étudie à son aise la désagrégation des assises du calcaire compact, des bans marneux et dolomitiques à fissuration verticale, puis la formation des marmites de géants, le travail de l'érosion actuelle dans la perte proprement dite, etc. [1].

De là nous nous rendons aux exploitations de phosphates de la « Société des phosphates de Valserine et Rhône. » La direction nous fait les honneurs de ses galeries au fond desquelles nous attend une collation. Les fossiles phosphatés en quantités énormes sont contenus dans les grès verts qui surmontent le calcaire à Pterocères reposant sur l'urgonien. (Voir la coupe du *Livret-Guide*, p. 70 et le Mémoire géol. sur la Perte du Rhône de M. Renevier. *Bull. Soc. geol. France,* 3e sér., III, p. 704.)

Nous quittons Bellegarde les poches pleines de beaux exemplaires d'*Inoceramus sulcatus,* de *Schlœnbachia inflata* et d'autres fossiles de la Perte du Rhône.

3e jour : Samedi 18 août.

Géologie en bateau à vapeur pendant la matinée. M. Renevier en prend occasion pour donner une vue d'ensemble sur la géologie de la contrée qui passe sous nos yeux [2]. L'hypothèse de M. Schardt (les Préalpes nappe de recouvrement venue du sud) donne lieu à quelques discussions, M. Renevier pense

[1] G. Bourdon. Le cañon du Rhône, etc. *Bull. Soc. géogr.* Paris, 1894.
[2] Voir *Livret-Guide*, p. 72.

que le faciès des Préalpes, qu'on rencontre dans les étages inférieurs du jurassique découverts aux Voirons, suffit à faire admettre l'existence de ce faciès dans la profondeur, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse de M. Schardt.

Du côté suisse relevons le déversement au SE et par-dessus la plaine suisse du pli du Mont-Tendre faisant pendant au déversement NW du Salève. Nous voyons en passant les coupes de la moraine d'Yvoire qui se prolonge à travers le lac sous forme d'un dos sous-lacustre, c'est l'une des nombreuses moraines échelonnées le long de nos vallées alpines, derniers témoins des grandes oscillations ou *époques* du déclin de la période glaciaire. C'est, en apparence, sous le prolongement de cette moraine vers l'amont que se trouve le conglomérat calcaire de la Dranse. Cette puissante alluvion qui repose comme l'on sait sur la moraine, tandis qu'elle en est recouverte, a été considérée par les uns comme interglaciaire [1], par d'autres comme l'équivalent du deckenschotter [2], par d'autres encore comme alluvion glaciaire synchronique à la moraine surincombante [3].

Nous arrivons à Lausanne d'où, dans l'après midi, les uns se dirigent sur les lignites de Rochette, gisement classique des *Anthracotherium* du Musée de Lausanne, tandis que les autres visitent les terrasses lacustres d'Ecublens et de Saint-Sulpice. Ces terrasses, superposées à la moraine de Mont-Riond ou à son prolongement, un équivalent de la moraine d'Yvoire citée plus haut, sont donc notablement plus jeunes que l'alluvion de la Dranse.

4e jour : Dimanche 19 août.

Jour de repos consacré à Lausanne et à ses collections, nous n'avons garde d'oublier l'aimable réception de MM. Renevier et Golliez, au Cercle de l'Arc.

5e jour : Lundi 20 août.

Que d'erratique et que de mollasse depuis deux jours ! C'est donc avec satisfaction qu'en nous élevant le long des flancs du Jura, nous voyons des assises de plus en plus anciennes passer sous nos yeux, sans compter quelques accidents tectoniques assez bien venus, dans la cluse de l'Orbe.

Nous arrivons au Day, la vieille école apprend avec soulage-

[1] V. Morlot, *Bullet. Soc. Vaud. Sciences nat.*, 1854 et 1860.
[2] Delebecque, *Archiv. Sc. phys. et nat.* 3e Per., XXXIII, p. 98, 1895.
[3] Schardt, *Ibid.* XXXIII, p. 280, 1895.

ment que nous sommes sur la moraine terminale du glacier du Rhône et qu'il ne sera donc plus question de moraines pendant quelque temps; par malheur nous sommes encore loin d'avoir atteint à la limite extrême des blocs erratiques.

Nous faisons encore usage du chemin de fer jusqu'au Pont. De là nous nous divisons en deux bandes qui font en sens inverse la route du Pont au Sentier et retour.

La vallée de Joux est un double synclinal, dans celui du SE se trouve le lac, les localités du Séchey et du Lieu occupent celui du NW[1]. Dans ce dernier nous remarquons aux Crettets un conglomérat grossier à éléments surtout jurassiques et crétaciques locaux et à fragments d'huîtres. Comme tous les conglomérats supérieurs au crétacé de cette partie du Jura celui-ci est rapporté au tongrien, mais la démonstration de son âge n'est pas faite, qu'il soit disloqué avec les assises sous-jacentes cela est certain,car il présente un fort pendage au NW mais, quant à sa position stratigraphique exacte, la latitude est encore assez grande.

Nous suivons la nouvelle route qui, au-dessus du lac Ter coupe un récif d'urgonien à Requienies et rudistes.

Peu avant le Sentier nous traversons le petit anticlinal portlandien qui sépare les deux synclinaux parallèles de la Vallée, puis nous nous rendons aux entonnoirs de Rocherai, les dégorgeoirs souterrains du lac. Dans l'entonnoir de la Scierie on voit très bien le boyau d'écoulement de l'eau.

De retour au Pont nous examinons encore la coupe de l'anticlinal du milieu de la Vallée, M. Golliez, qui a étudié la région, nie absolument l'existence du décrochement marqué sur la feuille XVI de la carte géologique. M. von Kœnen ne s'explique pas, sans une dislocation importante, l'alignement des vallées qui se succèdent de Pontarlier à Vallorbe et dans le prolongement desquelles nous nous trouvons.

Nous visitons encore l'entonnoir de Bonport puis nous rentrons à Vallorbe, non sans nous être arrêtés à la source de l'Orbe[2].

6e jour : Mardi 21 août.

De Vallorbe à Baulmes.

Tout près de Vallorbe remarquons le déplacement de l'Orbe causé par la moraine terminale. L'Orbe après avoir contourné

[1] Voir *Livret-Guide*, p. 75.
[2] Voir *Livret-Guide*. p. 76. Forel et Golliez, *Archiv. Sc. phys. et nat.*, 1894, p. 211.

la moraine s'est recoupée en gorge profonde dans les assises jurassiques[1].

Après l'Abergement et avant le bois des Grands-Crêts beaucoup de blocs erratiques sur l'urgonien. Un beau groupe (de Bon Château) où l'on remarque un bloc d'euphotide de Saas, des schistes carbonifères, etc.

A Baulmes on se sépare, les uns s'en vont à la colline de Feurtille au S de la gare à la recherche du purbeckien et recueillent en effet quelques fossiles d'apparence purbeckienne ; d'autres préfèrent se rendre compte du genou figuré dans le *Livret-Guide* par M. Golliez.

Tous nous montons ensuite par le train jusqu'aux Colas. La ligne du chemin de fer fournit une bonne coupe de l'anticlinal Suchet-Aiguille-de-Baulmes, ouvert jusqu'au callovien et dont la voûte est bien visible dans la Gorge de la Covatannaz.

Des Colas les uns s'en vont au fond du ravin recueillir des fossiles valangiens et hauteriviens[2]. Les autres se dirigent vers les blocs erratiques du Mont de Baulmes qui par 1210 m. d'altitude marquent la limite de la dernière grande extension glaciaire. Nous nous retrouvons pour un repas champêtre sur le Mont de Baulmes.

Du Mont de Baulmes à Sainte-Croix nous traversons successivement le synclinal de Culliairy puis l'anticlinal de Sainte-Croix légèrement déversé au NW. Passant le col des Etroits, nous entrons dans le synclinal de l'Auberson où nous recoupons les assises crétaciques, le valangien, l'hauterivien marneux formant combe, l'hauterivien calcaire à nombreux débris d'échinodermes et de térébratules (*T. acuta*), l'urgonien peu visible, les sables et marnes du gault à fossiles phosphatés. Le cénomanien n'existe pas sur notre chemin, mais bien un peu en dehors (Mouille-Mougnon). Quant au tertiaire de ce petit bassin il débute par les marnes bariolées de l'aquitanien au-dessus desquelles viennent des calcaires d'eau douce blancs à Planorbes, puis enfin la mollasse marine [3] et des galets glaciaires pour terminer.

Dans le flanc nord du synclinal, soit le flanc sud de l'anticlinal de la Vraconne nous constatons un contact anormal, ou une

[1] *Livret-Guide*, p. 77.

[2] M. Schardt a dès lors donné une coupe détaillée des affleurements de cette localité : *Eclogae geologicae Helvetiae*. Vol. IV, n° 5, 1896, p. 381 et *Archiv. des Sc. phys. et nat.* 3e Per., 1895, XXXIV, p. 495.

[3] M. Douxami vient de distinguer dans cette mollasse marine les deux étages méditerranéens, le burdigalien et l'helvétien. *Eclogae geol. helv.* Vol. IV, n° 5, 1896, p. 417.

forte réduction des couches crétaciques inférieures et jurassiques supérieures, le cénomanien à Turrilites se rapprochant à quelques mètres de l'argovien. La nature exacte de ce contact anormal n'est pas visible.

De là nous rentrons à Sainte-Croix.

7e jour : Mercredi 22 août.

De Sainte-Croix à Fleurier et Saint-Sulpice par les Gorges de Noirvaux; d'abord dans la continuation du synclinal de l'Auberson, puis dans l'anticlinal de la Vraconne, ensuite dans le synclinal de la Côte-aux-Fées et enfin dans l'anticlinal de Saint-Sulpice. Le cours du Buttes est donc diagonal aux plis.

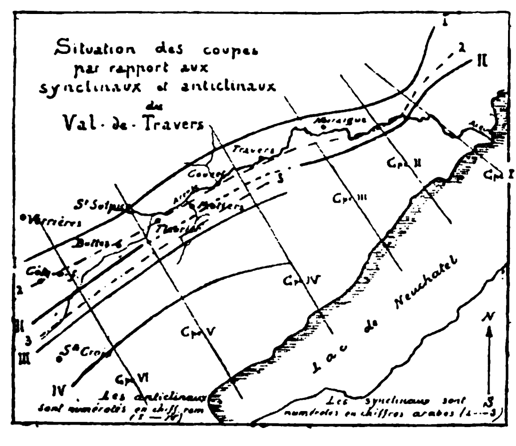


Fig. 14.

Les profils, fig. 15 et 16, donnent une idée de la tectonique de cette partie du Jura.

La petite carte, fig. 14, donne la direction des 6 profiles et des lignes tectoniques importantes.

Dans tous ces profils les anticlinaux sont numérotés en chiffres romains entre parenthèses ( ), les synclinaux en chiffres arabes, aussi entre ( ), les mêmes chiffres restant affectés aux mêmes accidents.

Au NW du synclinal de la Côte-aux-Fées à Buttes s'élève un nouvel anticlinal (I), dans l'axe duquel nous nous trouvons à Saint-Sulpice, il est ouvert jusqu'au bathonien, quoique le dernier niveau bien constatable actuellement soit celui de la dalle nacrée (callovien). La fabrique de ciment, où nous sommes fort bien reçus par le directeur M. G. Dubied, travaille dans les couches argoviennes.

De Fleurier à Travers le Val-de-Travers occupe le synclinal de Buttes (2) qui paraît avoir une tendance à devenir double; c'est dans son flanc sud-est que sont exploitées les couches as-

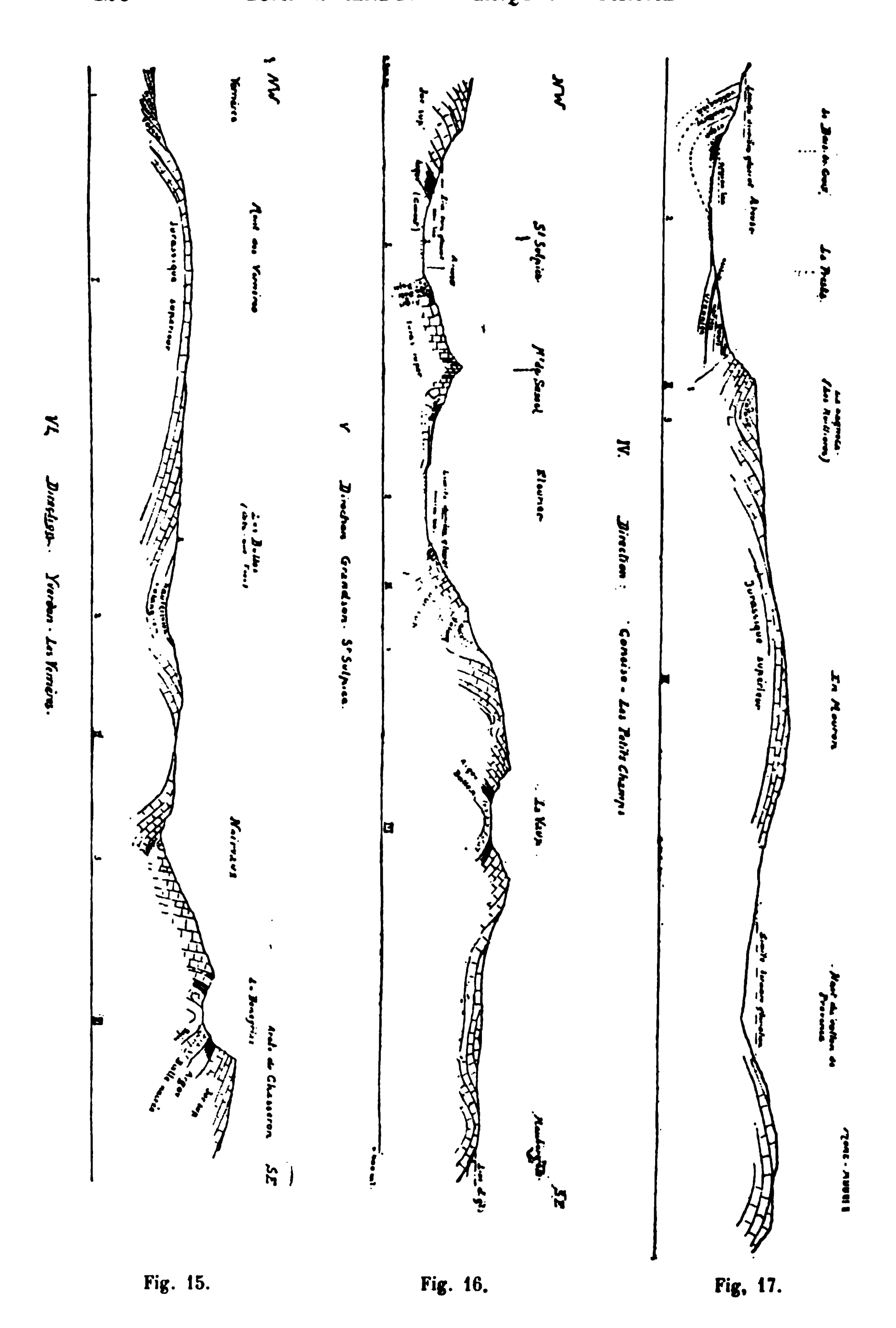


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

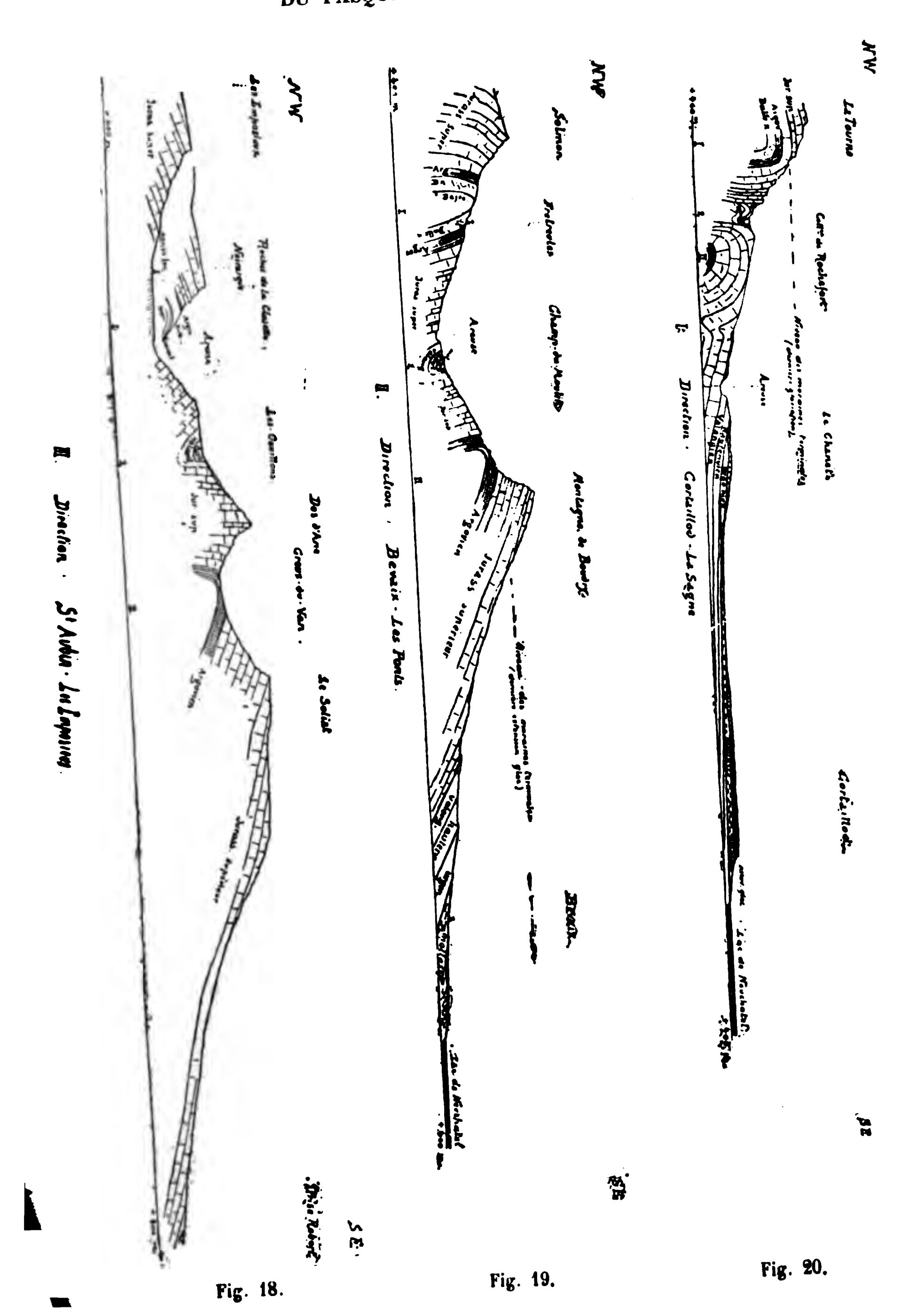


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

phaltifères urgoniennes de Travers[1] (fig. 17). Nous sommes reçus à la mine par M. Pattison qui veut bien nous initier à la fabrication de l'asphalte et mettre à notre disposition les locaux dans lesquels nous déjeunons.

En aval de Travers (fig. 18) la vallée rentre dans l'anticlinal de Saint-Sulpice (I), dans l'axe duquel se trouve Noiraigue. Nouvelle exploitation de ciment, mais cette fois-ci dans les marnes à discoïdées sous-jacentes à la dalle nacrée.

Une grande moraine renforcée d'un éboulement a jadis obstrué ici le cours de l'Areuse, il s'est formé un lac remontant jusqu'à Buttes et dont la présence est attestée par de nombreux deltas s'élevant jusqu'à 70 ou 80 m. au-dessus du fond de la vallée. Cette moraine a en outre déplacé l'Areuse en aval de Noiraigue et l'a rejetée vers le nord où elle se creuse un lit dans la roche en place tandis que l'ancien thalweg paraît exister plus au sud à un niveau inférieur[2].

Nous admirons le défilé du Saut-de-Brot, creusé dans le malm du flanc sud de l'anticlinal (I), ses nombreuses et remarquables surfaces de glissement, — dont l'une est sur-le-champ photographiée, — ses blocs erratiques suspendus dans le vide ; puis nous rentrons dans le synclinal (2) du Val-de-Travers, occupé par le pittoresque Champ-du-Moulin (fig. 19). Le synclinal se complique mais les coupes actuelles ne permettent pas de juger exactement de l'accident (fig. 20) ; nous constatons la présence de mollasse inférieure (aquitanienne). Plus bas, belle gorge de l'Areuse, puis arrivée à la station de Boudry d'où nous gagnons Neuchâtel par le train.

8e jour : Jeudi 23 août.

Neuchâtel, visite sommaire aux collections Jaccard (de l'Académie) et du Musée (de la ville) qui souffrent d'une installation provisoire et d'un manque de place complet. Une promenade en bateau à vapeur offerte par la ville nous fournit l'occasion de prendre une vue d'ensemble sur la structure de la contrée, quelques-uns en profitent pour s'arrêter à Serrières et y visiter sous la conduite de M. Russ-Suchard la source vauclusienne de la Serrières,... sans oublier, dit-on, la fabrique de chocolat Suchard !

[1] Voir *Livret-Guide*, p. 81.
[2] Du Pasquier : Le glaciaire du Val-de-Travers. *Bullet. Soc. Sc. nat.*, *Neuchâtel*. T. XXII, 1894.

A midi départ pour la Chaux-de-Fonds. Nous traversons d'abord le classique flanquement sud de la voûte de Chaumont avec ses marnes et calcaires hauteriviens, puis son valangien ferrugineux. Nous nous arrêtons un instant à une couche de calcaire marneux située sur les dolomies portlandiennes et attribuée à tort ou à raison, au purbeckien ; le fait est qu'on y a trouvé autrefois quelques écailles de poissons et des vertèbres plus ou moins complètes.

Nous traversons l'anticlinal et nous nous arrêtons quelques instants à Valangin pour voir le produit des dernières fouilles de M. le pasteur Moulin qui collectionne avec persévérance les fossiles du valangien.

Nous remarquons :

Belemnites bipartitus	Blainv.	Natica praelonga	Desh.
Hoplites verrucosus	d'Orb.	Trochus villersensis	P & C.
Fusus valanginiensis	P & C.	Pleurotomaria villersensis	»
Natica valdensis	»	Pseudomelania Jaccardi	»
» helvetica	»	etc.	

Quelques-unes de ces espèces ont du reste pu être recueillies sur place, la commune ayant fait déblayer le gisement à notre intention.

De Valangin nous traversons le synclinal du Val-de-Ruz, dont l'uniformité est due à un profond comblement erratique ; c'est à peine si çà et là le Seyon ou ses affluents entament la mollasse. Au-dessus des Hauts-Geneveys nous atteignons la moraine terminale de la dernière extension et nous nous trouvons dans les couches verticales du portlandien, bientôt ployées en angle obtus : nous sommes dans l'anticlinal des Loges ou de Tête-de-Ran.

Au nord du col, dans l'axe de l'anticlinal, la carrière du Crêt-Meuron fournit matière à discussion, les uns croient y reconnaître la dalle nacrée, tandis que d'autres d'accord avec M. Jaccard l'attribuent à l'horizon inférieur dit « calcaire à polypiers. » Il est certain que dans le flanc nord de cet anticlinal la dalle nacrée revient dans une position bien supérieure à celle qu'occupe la carrière du Crêt-Meuron.

Après avoir traversé ce flanc nord nous arrivons à l'extrémité resserrée du synclinal des Ponts dans lequel nous constatons la présence de sables mollassiques. Vient ensuite l'anticlinal du Mont-Sagne qui nous donne la série monotone du jurassique supérieur. Nous sommes malheureusement trop tard pour pouvoir encore nous rendre compte du décrochement des Crosettes

admis par M. Jaccard, nous passons aussi sans nous y arrêter le gisement oxfordien bien connu de cette localité.

Les anticlinaux des Loges et du Mont-Sagne qui séparent le Val-de-Ruz de la vallée de la Chaux-de-Fonds sont, comme on le sait, traversés par les tunnels du chemin de fer du Jura-Neuchâtelois [1].

Mentionnons la belle coupe géologique au $^1/_{2000}$ qui en a été donnée dernièrement par l'ingénieur M. James Ladame [2].

9e jour : Vendredi 24 août.

Dès le matin nous nous divisons en deux bandes avec point de convergence au Saut-du-Doubs. La contrée a étudier est celle des synclinaux Chaux-de-Fonds-Locle et des Brenets. Le synclinal Chaux-de-Fonds-Locle s'élargit au Locle de façon à former un grand bassin. Ce bassin dont les deux bordures crétaciques sont plus ou moins déversées [3] est rempli d'un complexe de couches tertiaires bien étudié par M. Jaccard [4]. La base de ces couches tertiaires est formée par du grès et des conglomérats dont une partie au moins représente la mollasse marine. Mais ce qui est le plus apparent c'est l'horizon surincombant des calcaires d'eau douce plusieurs fois coupés par la route de la Combe-Girard. Ils contiennent entre autres *Chara Meriani*, *Limneus pachygaster*, *Planorbis solidus*, etc., dont nous avons retrouvé quelques fragments.

Du Locle nous traversons les assises redressées du kimméridgien et du séquanien du Col-des-Roches, puis la voûte oolithique des Frêtes, renversée vers le N (au Châtelard) sur la mollasse du synclinal des Brenets à Villers-le-Lac.

Le long du Doubs nous nous trouvons dans le jurassique supérieur du flanquement nord de ce synclinal qui se relève peu à peu vers le nord.

La gorge du Doubs, nommée cañon dans le *Livret-Guide* n'est, d'après nos confrères d'Amérique, pas digne de ce nom, elle est trop peu étendue et présente trop de méandres.

De retour aux Brenets nous y prenons le train pour Bienne.

[1] *Livret-Guide*, p. 83.

[2] *Profil en long technique et géologique de deux tunnels du chemin de fer par le Jura industriel.* — Paris et Neuchâtel, 1893.

[3] Voir *Livret-Guide*, p. 84.

[4] *Matériaux pour la carte éologique de la Suisse.* 6e livr., 1869, p. 94 et suiv.

10e jour : Samedi 25 août.

A Bienne nous sommes rejoints par MM. Rollier et Greppin. D'abord visite sommaire au Musée Schwab, puis excursion aux gorges de la Suze (Taubenloch) où nous traversons à pied le premier anticlinal, la montagne de Boujean, non sans nous arrêter quelque peu aux lapiaz de « Auf den Stühlen » par places interrompus par des blocs erratiques[1]. De Frinvilier où nous reprenons le train, nous traversons successivement la voûte de Rondchâtel et l'anticlinal de Pierre-Pertuis.

Dans le Val-de-Tavannes nous constatons, du train, la présence de calcaires blanchâtres qui ne sont autres que des calcaires d'eau douce tertiaires relevés en anticlinal au milieu de la vallée. Cet accident disparaît à Malleray.

A Sorvilier, M. Rollier expose l'allure du conglomérat tertiaire de cette localité. Sa composition alpine polygénique en fait le prolongement du grand delta miocène de l'Emme. On y rencontre des huîtres. Au-dessus de ce conglomérat se trouvent les sables à Dinothérium.

Nous traversons l'anticlinal du Graitery.

De Moutier à Roche, à pied, nous passons au calcaire d'eau douce de la Charrue sans toutefois y trouver de fossiles très caractéristiques. Nous recoupons dans l'anticlinal la série jurassique jusqu'au lias et nous reprenons à Roche le train qui nous conduira jusqu'à Porrentruy.

Tout comme celui de Tavannes, le Val de Delémont est rempli de tertiaire, les poudingues miocènes sont ici d'origine vosgienne, les sables à Dinothérium leur sont intercalés, dit M. Rollier.

Remarquons encore en passant les talus rouges des exploitations de la bordure sidérolithique, puis, après un tunnel, le prolongement des calcaires coralligènes de la Caquerelle.

A Porrentruy nous sommes attendus par M. Koby qui nous fait les honneurs de ses remarquables collections. Ses polypiers font l'admiration de tous. Notons en outre de beaux *Diceras*, un *Glypticus hieroglyphycus* avec ses radioles, etc. Peu de cephalopodes, entre autres un *Perisphinctes Martelli*, etc. C'est le Rauracien qui a surtout fourni à M. Koby la matière de sa collection, il divise cet étage en :

[1] Rollier : Lapiès du Jura. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel.* XXII, p. 54.

Rauracien { supérieur : corallien supér., calcaire à *Diceras*,
moyen : oolithe coraillienne, [vant Koby).
inférieur : couches à *crenularis* (Liesbergschichten, sui-

Pour M. Koby, le rauracien est un étage supérieur à l'argovien tandis que M. Rollier admet le parallélisme de ces deux étages fondés sur des différences de faciès [1].

M. von Kœnen constate que les espèces qui figurent dans la collection de M. Koby se trouvent dans le pholadomyen du Hannovre. Dans le même ordre d'idées M. Renevier fait remarquer le *Perisphinctes Martelli*. Nous nous rendons ensuite au riche gisement ptérocérien situé à l'est de la gare où nos confrères font une bonne récolte de Pterocères, d'*Ostrea solitaria*, de *Cidaris florigemma*, etc.

Au-dessus du ptérocérien et dans des érosions du calcaire, on remarque un conglomérat à gros galets et petits blocs de calcaires jurassiques. Au-dessus vient le tongrien typique.

De Porrentruy à Bâle par le train sans incidents.

A Bâle, la Société des sciences naturelles nous offre un banquet.

11e jour : Dimanche 26 août.

Repos à Bâle, pour autant que la chose est possible le jour de la fête de Saint-Jacques. Visite au musée, au jardin zoologique, etc.

12e jour : Lundi 27 août.

De Bâle à Brugg par le train le long de la vallée du Rhin et à travers le Jura [2]. A Brugg nous nous divisons de nouveau et pour tout le reste du voyage en deux groupes, le groupe des stratigraphes et celui des glaciairistes. MM. BALTZER, DELEBECQUE, KEILHACK, LENK, PENCK, REGELMANN, SCHENCK et WAHNSCHAFFE renforcent le groupe des glaciairistes.

Les stratigraphes prennent le chemin de la Schambelen.

Les glaciairistes montent au sud de la gare de Brugg sur la terrasse basse et la suivent jusqu'à son origine, aux moraines

[1] Voir au sujet de cette controverse : Rollier : *Les faciès du malm jurassien*. Archiv. Sc. phys. et nat. ou Eclogae geol. helv. I, 1888, p. 3-88.

Koby : *Notice stratigr. sur le rauracien inf.* ; P. de Loriol : *Etude sur les mollusques du rauracien inf.* Mém. Soc. pal. Suisse Vol. XXI, 1894.

Rollier : *Défense des faciès du malm*. Archiv. Sc. phys. et nat. 3e Per. XXXIV, 1895, p. 437 ou Eclogae geol. helv. IV, 1896, p. 384-413.

Rollier : *Coup d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les faciès du malm dans le Jura*. Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel, XXIV, 1896.

[2] Voir *Livret-Guide*, p. 89.

de Mellingen [1], non sans avoir constaté dans quelques coupes le passage graduel de cette grande nappe d'alluvions aux moraines dites internes. Le petit amphithéâtre de Mellingen est vivement admiré, nous en sortons par le flanc droit en profitant d'un train qui nous conduit de Mellingen à Baden.

Le programme portait : descente de l'Aar en bateau, mais nous avions compté sans de nos confrères les stratigraphes qui, s'étant emparés des bateaux, ne nous laissèrent d'autre alternative que de nous en retourner à Brugg étudier au Bruggerberg les alluvions des hautes terrasses et le deckenschotter.

Tandis que les terrasses basses partent distinctement des moraines internes et constituent un comblement général de 30 à 40 m. de profondeur dans toutes les vallées du nord de la Suisse, les terrasses hautes sont notablement plus élevées que les moraines internes. Les alluvions des hautes terrasses sont en relations intimes avec le glaciaire externe, elles sont souvent conglomérées et presque toujours recouvertes de loess ou de lehm, ce qui n'est pas le cas pour les basses. En outre, nous trouvons dans les alluvions hautes des galets d'un conglomérat glaciaire plus ancien : le deckenschotter.

Ce deckenschotter bien découvert au Bruggerberg couronne la mollasse à plus de 100 m. au-dessus du niveau de l'eau, c'est-à-dire à une altitude plus élevée que celle de la haute terrasse. Du reste il n'est pas aussi bien développé ici que plus au nord.

Du Bruggerberg à la station du Siggenthal, — où nous reprenons le train pour Schaffhouse, — nous traversons l'Aar profondément encaissée dans la terrasse basse.

A Klingnau nous apprenons les hauts faits des stratigraphes qui ont laissé choir l'un des leurs dans l'Aar. Nous recueillons le naufragé, qu'on a heureusement repêché mais qui a failli y laisser... si ce n'est sa tête, tout au moins sa bourse !

13e jour : Mardi 28 août.

Les stratigraphes partent pour le Höhgau.

Les glaciairistes après une petite pointe dans les moraines de Schaffhouse-Neuhausen descendent à la chute du Rhin. Le cours du Rhin à la chute est encaissé dans la roche en place (malm et mollasse), tandis qu'en amont et en aval les alluvions glaciaires

[1] Voir Penck, Brückner et Du Pasquier : *Le système glaciaire des Alpes*. Neuchâtel, 1894. (*Bull. Soc. Sc. nat.* T. XXII.)

et les moraines atteignent le niveau du cours d'eau, c'est un de ces nombreux tronçons sur lesquels la rivière actuelle ne suit plus son tracé antérieur au comblement glaciaire.

Traversant le Rhin nous nous rendons à Flurlingen où nous reconnaissons la position du tuf calcaire à *Acer pseudoplatanus*. Surmonté par la moraine profonde à nombreux galets striés, le tuf repose sur un dépôt indistinctement stratifié de galets alpins couronnant une surface d'érosion de la mollasse.

Les circonstances stratigraphiques paraissent indiquer que nous sommes ici en présence d'un dépôt interglaciaire, c'est l'opinion de M. Penck. Par contre la flore et la faune de ce tuf sont bien plutôt de caractère postglaciaire, comme l'a relevé M. Gutzwiller[1].

L'une et l'autre de ces opinions se heurtant à de graves difficultés, on peut se demander si nous n'aurions pas là un dépôt *interstadiaire* formé pendant une phase de retrait du glacier à laquelle succéda une nouvelle crue momentanée avant le retrait définitif. Mais cette idée n'écarte pas toutes les difficultés.

De Flurlingen nous gravissons le Kohlfirst où nous étudions le deckenschotter, puis nous rentrons en ville où nous allons voir à l'exposition remarquable des objets trouvés par M. Nuesch dans ses fouilles de la station préhistorique du Schweizersbild.

M. Nuesch veut bien nous accompagner lui-même au Schweizersbild et au Kesslerloch dans l'après-midi.

Chemin faisant nous nous arrêtons au Geissberg où nous constatons l'un des derniers prolongements de la nappe du deckenschotter qui recouvre tous les plateaux du NE de la Suisse, le deckenschotter est ici strié et poli par le glacier.

A l'abri sous roche du Schweizersbild M. Nuesch nous fait l'historique de ses fouilles et nous expose l'allure des différents dépôts qui y existaient et dont les surfaces de contact sont indiquées par des lignes de couleurs différentes tracées sur le rocher. Comme dans bien d'autres cas analogues la couche paléolithique était séparée de la couche néolithique par une brèche calcaire. Tous ces dépôts sont superposés aux alluvions locales de la petite vallée de Merishausen, lesquelles n'ont pu être formées là que par suite d'un barrage morainique encore existant au dé-

[1] Voir Wehrli : *Ueber den Kalktuff von Flurlingen bei Schaffhausen*. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich 1894.
Gutzwiller : *Die Diluvialbildungen der Umgegend von Basel*. Verh. d. naturf. Ges. in Basel. X. 3. 1894.

bouché de la vallée. Cette moraine appartenant distinctement au système des moraines internes de la dernière glaciation, nous sommes forcés de considérer le dépôt de Schweizersbild comme postglaciaire. C'est bien l'opinion de M. Nuesch. M. Boule, partant d'autres considérations, arrive au même résultat, tandis que M. Steinmann considère ce gisement comme interglaciaire. Abstraction faite des arguments ci-dessus qui paraissent décisifs en faveur de l'âge postglaciaire on n'entrevoit pas pourquoi si les alluvions de la vallée de Merishausen sont interglaciaires elles ne seraient nulle part recouvertes par les moraines de la dernière glaciation qui a pourtant laissé des traces plus en amont dans la vallée [1].

Nous nous rendons encore au Kesslerloch et nous admirons en passant la vallée de la Fulach et une petite vallée à sec plus au NW qui paraissent toutes deux devoir leur origine à des cours d'eau déplacés par le glacier du Rhin ; ce sont des érosions considérables contemporaines de la dernière glaciation.

De là nous rentrons à Schaffhouse et repartons aussitôt pour Winterthur où, après notre jonction avec les stratigraphes la clôture de l'excursion est prononcée.

[1] Voir Nuesch : *Station préhist. de l'âge du Renne*. Arch. Sc. phys. et nat. Compte rendu de la 75e session de la Soc. helv. Sc. nat. Genève, 1892.

Boule : *La Station quat. du Schweizersbild*. Extr. des nouv. Arch. Miss. Scient. et lit. Paris, 1893.

Steinmann : *Berichte d. naturf. Ges. Freiburg i/B.* IX. Hft. 2. 1894.

II

EXCURSIONS FAITES APRÈS LE CONGRÈS

1

Geologische Excursion VII
quer durch die östlichen Schweizeralpen

VON

ALBERT HEIM

Zu der Excursion hatten sich eine bedeutende Ueberzahl angemeldet. Von den 30 acceptirten Theilnehmern haben sich aber dann mehrere aus Gesundheitsrücksichten im letzten Momente abgemeldet, andere sich durch die schlechte Witterung abhalten lassen, mehrere sind ohne jede Begründung nicht erschienen. Vorher Zurückgewiesene konnten deshalb noch in letzter Stunde angenommen werden. Am 3. September waren die faktischen Theilnehmer in alphabetischer Reihe die folgenden :

AEPPLI, Dr., Sekundarlehrer, Zürich.
v. ARTHABER, Dr., Wien.
BELINFANTE, London.
BLAKE, London.
BRÜCKNER, Prof. Dr., Bern.
CADELL, Schottland.
COLE, Prof., Dublin.
EATON, U. S. A.
HEIM, Prof. Dr., Zürich.
HOBSON, Bernhard, Doc. Manchester.
HOWSE, Vater, London.
HOWSE, Sohn, London.
LEPSIUS, Prof. Dr., Darmstadt.
MAISCH, Dr., Ulm.
OLDHAM, Geol. Survay, India.
PALACHE, California.

PENCK, Albr., Prof. Dr., Wien.
SOLLAS, Prof., Dublin.
SIEGER, Dr., Wien.
ULE, Dr., Halle.
WALTER, Prof. Dr., Jena.
WEHRLI, Dr. L., Aarau.
v. WOLF, Hinzenberg.

Als Assistenten des Excursionsführers fungirten die Herren WEHRLI und AEPPLI.

---

3. September. — Fahrt nach St. Gallen. In den Mühlenen von St. Gallen wurde die dislocirte Nagelfluh mit den gequetschten Geröllen und den marinen fossilreichen sandsteinigen Zwischenschichten betrachtet, ferner das naturwissenschaftliche Museum, geführt von dessen Direktor, Herrn Dr. Wartmann, besucht. Dann Fahrt nach Zweibrücken, Gang in's Weissbad und bis zum Escherdenkmal.

4. September. — Heftiger Regen. Der Plan musste geändert werden. Ueber den Seealpsee (Kreidesynklinalthal) nach Meglisalp. Schöner Blick auf den Faltenbau des Säntisgebirges. Wieder Regen und Nebel. Gegen Abend auf den Säntis. Unterwegs Schrattenkalk und Neocom mit vielen Petrefakten.

5. September. — Den ganzen Tag in Regen, Nebel und Schnee im Gasthaus auf dem Säntis mit Wissenschaft, Turnen und Humor zugebracht. Abends ging der Nebel für eine halbe Stunde weg, was eben reichte, den herrlichen Gewölbebau des Säntisgipfels selbst in Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk von Osten und Westen zu sehen.

6. September. — Abstieg in Kälte, Regen, Schnee, Nebel nach Clubhütte Thierwies und bis Wildhaus. Dabei war doch schön zu sehen die Seewerkalkmulde nördlich neben dem Gipfelgewölbe, der Kern des Gipfelgewölbes, lokale Zerreissung des einen Schrattenkalkschenkels, verschiedene Gewölbe und Muldenumbiegungen, etc., dann die verschiedenen Kreidestufen reich an Petrefakten und ausgezeichnete Karrenfelder von dem Typus, der rein nur auf chemische Erosion zurückführbar ist.

7. September. — Wieder starker Regen und Nebel. Gänzliche Programmänderung: Fahrt im Wagen nach Buchs, Bahn nach Wesen. Dort Besuch einer schönen Fundstelle für Nummulitenkalk im Flytobel, Fahrt nach Mühlehorn und Gang nach Obstalden.

8. September. — Am frühen Morgen Regen und Nebel, Verzicht auf die Mürtschenstocktour. Bei Aufhellung erst circa 9 Uhr an den Walensee, Schifffahrt nach Bättlis am Nordufer. Hier wurde bei den gewaltigen Wasserfällen die Stelle besucht, wo nach Art eines Wechsels (liegende Falte mit zerrissenem Mittelschenkel), die Kreide über Eocæn in Richtung gegen Süden hinaufgeschoben ist, so dass am Leistkammabhang die Kreideserie bis und mit Eocæn doppelt erscheint. Aufstieg nach Amden und über Durchschlägi an die Nordseite der Mattstockfalte. Hier wurde der ausgezeichnet erhaltene und entblösste steile, auf weniger als $^{1}/_{10}$ reduzirte verkehrte Mittelschenkel untersucht, der aus Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk bestehend, Neocom von Eocæn trennt. Der Gault ist oft gangförmig in Seewerkalk und Schrattenkalk hineingequetscht, oft zerfetzt und zerrissen. Die Stelle ist bekannt geworden und näher beschrieben in Dr. Burckhardts *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, Lieferung XXXII. Dann Abstieg über Weesen, Abends wieder in Obstalden.

9. September. — Es war frischer Schnee bis auf 1600 Meter Meerhöhe herabgefallen, deshalb wieder Fortsetzung nach dem Programme unmöglich. Ein Theil der Theilnehmer machte an diesem Tage eine Excursion in die Schlucht von Pfäffers und zu der Therme daselbst.

10. September. — Witterung früh schlecht, 6 Uhr besser. Statt über Mürtschenalp in's Sernftthal zu gehen, musste eine leichtere Tour rings um den Mürtschenstock herum ausgeführt werden. Von der Meerenalp und Robmen aus wurde der herrliche Faltenbau des Mürtschenstockes, so wie er im Profil des Excursionsführers dargestellt ist und an welchem sich alle Schichten in harmonischer Weise betheiligen, beobachtet und auch die Schichtreihe vom Verrucano bis Malm im Einzelnen ziemlich vollständig verfolgt. Im oberen Theil der Meerenalp hinderte der Schnee vielfach die Beobachtung und erschwerte

sehr den Ueberblick. Von Robmen gingen wir über Mürtschenalp und Spiellauisee durch die Thalalp nach Obstalden zurück, auf welchem Wege an der Westseite des Mürtschenstockes genau die gleichen Faltenformen wie an der Ostseite konstatirt werden konnten.

11. September. — Zum ersten Male prachtvolle Witterung, allein für uns nur wenig benützbar, weil tiefer Schnee bis 1000 Meter hinab gefallen war. Gang nach Mollis, Fahrt nach Schwanden, Besuch der Lochseite, von dort auf den Bergsturzhügel Föhnen-Sool, Ueberblick von hier, Abends Linththal.

12. September. — Linththal, Durnachthal, Heustaffel, Bützistöckli. Die beste Lokalität zur Beobachtung des reduzirten aber in allen Schichtstufen erhaltenen verkehrten Mittelschenkels des Nordflügels der Glarnerdoppelfalte war leider wegen dem stets auf steilem Rasen über Felswänden bei jedem Tritte zum Abrutschen bereiten frischen Schnees unerreichbar. Nach anhaltendem Schneestampfen zum Kalkstöckli. Dort konstatirten die Excursions-Theilnehmer alle unter dem Verrucano den auf wenige Centimeter ausgequetschten Röthidolomit, darunter den Lochseitenkalk mit seiner typischen Knetstruktur und den in denselben hineingewalzten von Fältelungen und Clivage durchsetzten eocænen Schiefer und Nummulitenkalk. Man übersah die enorme Ausdehnung der Ueberschiebungs- oder Ueberfaltungsfläche noch trotz den störenden Schneeflecken. Abstieg nach Elm durch das gefaltete Eocæn.

13. September. — Gang durch den noch sichtbaren Theil des Bergsturztrümmerfeldes, Aufstieg durch die Tschingelschlucht mit ihren meist steil südostfallenden oft gefalteten Schiefern und Nummulitenbänken. Auf der Segnespasshöhe (2700 Meter) war trotz rauhem Nordwind die Auflagerung von Jurakalk discordant auf Eocæn und die Ueberlagerung des Jura durch Verrucano schön zu sehen. Abstieg durch tiefen Schnee auf kürzesten Wegen gegen Flims. Die ungeheure Ausbruchsnische des Flimser-Bergsturzes war noch schön zu übersehen und im Besonderen konstatirten wir, dass die Trümmermassen am Ausgange der Alluvionsebene Segnas selbst nicht Moræne, sondern quasi Randschub des Bergsturzes sind, und dass sie in auseinander gezerrten anstehenden Fels übergehen. Flims mit dem Ablagerungsgebiete lag im Nebel.

14. September. — Nebel. Fahrt über Laax. Im Bergsturzschutte wurden die Schlagwunden an den Kalktrümmern gefunden, der Bergsturzcharakter der enormen Schuttmasse in Form und Lagerung konstatirt. Bei Ilanz und St. Martin besichtigte man die klassischen Stausee-Deltaterrassen, die der Bergsturz verursacht hatte, mit ihrer sehr gut aufgeschlossenen schiefen Kiesschichtung. Fahrt über Trons (Diorite an der Ruseinbrücke) bis Disentis. Die Berge stets im Nebel.

15. September. — Nebel. Da der Greinapass bei dieser Witterung unmöglich, in Wagen über den Lukmanier. Im Vorbeigehen wurden in Augenschein genommen die Talkschiefergruben, die Verrucano-Carbon (Ottrelitschiefer)-Serie, die Röthi- und Bündnerschiefermulde bei Curaglia, dann der Gneiss und Protoginfächer und endlich die Zoisitglimmerschiefer, welche liasische Belemniten enthalten. Dichter Nebel und Regen über Olivone bis Biasca.

16. September. — Per Bahn nach Bellinzona.

Von allen Excursionen hatte diese östlichste am meisten von der Ungunst der Witterung zu leiden. Die Theilnehmer waren zwar noch reichlich befriedigt über das, was sie gesehen haben, der Excursionsleiter hingegen weiss, dass es nur ein minimer Bruchtheil dessen gewesen ist, was er bei günstiger Witterung hätte vorzeigen können. Durch das Witterungsmissgeschick ist allmälig auch die Zahl zusammengeschmolzen, so dass wir von Elm weg nur noch 18 und ab Flims nur noch unser 16 waren.

2

Bericht über die Excursion VIII

durch die

Centralen Schweizeralpen von Rothkreuz bis Lugano

vom 3. bis 15. September 1894

von

D[r] C. SCHMIDT

Professor.

A. Special-Programm.

Allgemeine Bemerkungen.

1. Die nothwendigsten wissenschaftlichen Angaben für die Excursion von Rothkreuz bis Lugano finden sich in dem *Livret-Guide géologique*, p. 111—158 mit Tafel VIII und Taf. XI. Separatabzüge dieser Excursionsbeschreibung sind während des Congresses in Zürich im Polytechnikum käuflich zu haben. Jeder Excursionstheilnehmer erhält gratis ein aufgezogenes Exemplar der Tafel VIII.

2. Als persönliche Ausrüstung der Theilnehmer empfehlen sich : ein auch gegen Kälte schützender, dauerhafter Anzug und Mantel (Havelok) ; Bergschuhe ; Alpenstock ; ein kleiner Tornister oder Rucksack, Gepäck und Proviant für zwei Tage fassend.

Grössere Koffer können per Eisenbahn spediert werden derart, dass dieselben mindestens alle zwei Tage in den an der Gotthardbahn gelegenen Quartieren wieder getroffen werden. Es sind übrigens überall Träger zu finden, welche auf speziellen Wunsch und Kosten einzelner Herren das kleine Handgepäck auf den Excursionen tragen würden.

3. Als hauptsächliche Adressen für Gepäcksendungen, Briefe etc., mögen genannt werden :

5. und 6. September		*Amsteg* (Uri) : Gasthaus z. Sternen.
9., 10. u. 11.	»	*Airolo* (Tessin) : Hôtel Lombardi.
13.	»	*Faido* (Tessin) : Hôtel Angelo.
14.	»	*Lugano* (Tessin) : Hôtel Suisse.

4. Es ist zur Verhütung von Unglücksfällen dringend geboten, dass im Gebirge die Theilnehmer an der Excursion geschlossen marschieren, und dass keiner ohne Vorwissen des Excursionsleiters die Colonne verlässt. Der Bergführer J. M. Tresch aus dem Maderanerthal wird die Excursion vom 5. bis 13. September begleiten.

5. Ueber Aenderungen am officiellen Excursionsprogramm, wie solche eventuell durch ungünstige Witterung nothwendig werden, wird der Excursionsleiter den Theilnehmern entsprechende Vorschläge machen.

6. Diejenigen Herren, welche einzelne Touren der officiellen Excursion nicht mitzumachen wünschen, werden gebeten, sich jeweilen mit dem Excursionsleiter und mit dem Cassier in's Einvernehmen zu setzen.

7. Alle die Gesammtheit der Excursionstheilnehmer betreffenden Ausgaben (Gemeinschaftliche Mahlzeiten und Uebernachten, Proviant, Eisenbahnbillete III. Classe, Wagen und Führer) werden durch eine allgemeine Excursionscasse bestritten, in welche von den einzelnen Theilnehmern je nach Bedürfniss bestimmte Beiträge in Schweizerwährung eingezahlt werden.

Herr Dr. Aug. Tobler (Basel) wird das Amt des Cassiers und Assistenten übernehmen. Die Reisekosten für Excursionsführer und Assistent bestreitet das Organisations-Comité des Congresses.

1. Montag den 3. September.

Abfahrt Zürich: 6 Uhr 35 Min. — Ankunft Rothkreuz: 8 Uhr 27 Min. — Per Wagen, theilweise zu Fuss von Rothkreuz über Ibikon, Auleten, Risch, Bahneinschnitt Tschuopis, Immensee und Arth nach Goldau. — Mittagessen in Goldau (Rössli) 12 Uhr. — Per Wagen über Lowerz nach Schwyz-Seewen. Spaziergang über den Urmiberg nach Brunnen. — Quartier: *Brunnen* (Hôtel Rigi).

2. Dienstag den 4. September.

Abfahrt Brunnen: 4 Uhr 49 Min. — Ankunft Schwyz-Seewen: 4 Uhr 59 Min. — Besteigung des Mythen, etc. — Abfahrt Schwyz-Seewen: 8 Uhr 7 Min. — Ankunft Brunnen: 8 Uhr 15 Min. — Quartier: *Brunnen* (Hôtel Rigi).

3. Mittwoch den 5. September.

Aufbruch von Brunnen: $5^1/_2$ Uhr Morgens. — Marsch auf der Axenstrasse bis Flüelen (eventuell bei klarem Wetter von 8—9

Uhr Bootfahrt auf den Urnersee von der Tellsplatte aus). — Gabelfrühstück auf der Tellsplatte. — Abfahrt Flüelen: 11 Uhr 3 Min. — Ankunft Erstfeld: 11 Uhr 16 Min. — Per Wagen über Haldeneck und Silenen nach Amsteg. — Mittagessen in Amsteg (Gasthaus zum Sternen) 1 Uhr. — Marsch zum Hôtel S. A. C. und Hüfigletscher im Maderanerthal. — Quartier: *Maderanerthal* (Hôtel S. A. C.).

4. Donnerstag den 6. September.

Aufbruch vom Hôtel S. A. C.: $4^1/_2$ Uhr Morgens. — Aufstieg über Stäfelalpen und Widderegg nach den Eisengruben zwischen den Windgällen. Abstieg über Ober-Käsern nach Amsteg. — Quartier: *Amsteg* (Gasthaus zum Sternen).

5. Freitag den 7. September.

Abfahrt Amsteg: 6 Uhr 38 Min. Morgens. — Ankunft Wassen: 7 Uhr 47 Min. Morgens. — Marsch nach Fernigen im Maienthal. — Mittagessen in Wassen (Gasthaus zum Ochsen) 1 Uhr. — Abfahrt Wassen: 2 Uhr 33 Min. — Ankunft Göschenen: 2 Uhr 55 Min. — Marsch durch die Schöllenen nach Andermatt. Excursionen bei Andermatt; Alte Kirche, Oberalpstrasse, Rissen. — Per Wagen nach Hospenthal. — Quartier: *Hospenthal* (Hôtel Meyerhof).

6. Samstag den 8. September.

Aufbruch: 6 Uhr Morgens. — Per Wagen nach Realp. — Marsch über die Furka nach Gletsch. — Gabelfrühstück auf der Furka: 9 Uhr. — Mittagessen in Gletsch: 2 Uhr. — Per Wagen nach Ulrichen. — Excursionen bei Ulrichen. — Quartier: *Ulrichen* (Gasthaus zum Griesgletscher).

7. Sonntag den 9. September.

Aufbruch: $4^1/_2$ Uhr Morgens. — Marsch über den Nufenen und durch's Bedrettothal nach Airolo. — Erfrischung im Ospizio All' Aqua: 5 Uhr Abends. — Quartier: *Airolo* (Hôtel Lombardi).

8. Montag den 10. September.

Ruhetag. Eventuell Marsch nach Hospiz St. Gotthard. — Quartier: *Airolo* (Hôtel Lombardi).

9. Dienstag den 11. September.

Aufbruch: 6 Uhr Morgens. — Marsch über Stalvedro nach Piora. — Mittagessen in Piora: 12 Uhr. — Marsch über Camoghè in's Val Canaria. — Quartier: *Airolo* (Hôtel Lombardi).

10. Mittwoch den 12. September.

Aufbruch von Airolo: 5 Uhr Morgens. — Marsch über Ossasco, Passo Naret nach Fusio. — Quartier: *Fusio* (Hôtel Dazio).

11. Donnerstag den 13. September.

Aufbruch von Fusio: 5 Uhr Morgens. — Marsch über den Campolungo-Pass nach Faido. — Quartier: *Faido* (Hôtel Angelo).

12. Freitag den 14. September.

Abfahrt Faido: 7 Uhr 33 Min. Morgens. — Ankunft in Rodi-Fiesso: 7 Uhr 58 Min. Morgens. — Marsch durch Dazio Grande (Monte Piottino) zurück nach Faido. — Abfahrt Faido: 11 Uhr 50 Min. Mittags. — Ankunft Taverne: 2 Uhr 44 Min. Nachmittags. — Marsch über Manno nach Lugano. Quartier: *Lugano* (Hôtel Suisse).

13. Samstag den 15. September.

Abfahrt Lugano: 12 Uhr 5 Min. (per Dampfbot). — Ankunft Bissone: 12 Uhr 28 Min. — Marsch nach Marroggia (Porphyrite mit Quarzporphyrgängen). — Abfahrt Bissone: 2 Uhr 4 Min. — Ankunft Morcote: 2 Uhr 28 Min. — In Morcote Zusammentreffen mit der «Voyage circulaire au travers des Alpes.» — Marsch über Melide nach Lugano: (Gneiss, Porphyrit, Quarzporphyrgänge, Untere Alpine Trias, Rothliegendes Gneiss. (Vgl. Pl. VIII, Fig. 1.) — Ankunft Lugano: 7 Uhr. — Allgemeines *Rendez-vous nach dem Nachtessen* im Garten des Hôtel du Parc.

B. Excursionsbericht.

Leiter: Prof. Dr. C. Schmidt, Basel.
Assistent: Dr. A. Tobler, Basel.
Theilnehmer: W. A. Backhouse, England.
A. Bergeat, Freiberg.
M. Bertrand, Paris.
C. Chelius, Darmstadt.
E. Entress, Ludwigsburg.
G. Favre, Genf.
J. Friedländer, Berlin.
L. L. Griswold, Dorchester (Mass.).
G. Gürich, Breslau.
A. Hamberg, Stockholm.
A. M. Hansen, Kristiania.

A. Jentzsch, Königsberg.
C. Karakasch, St. Petersburg.
F. Kœttgen, Liestal.
G. E. Ladd, Cambridge (Mass.)
A. Lagorio, Warschau.
F. Lœwinson-Lessing, Dorpat.
J. Morozewicz, Warschau.
A. Pavlow, Moscau.
F. Regel, Jena.
J. Romberg, Berlin.
F. W. Sardeson, Minneapolis (Minn.).
R. Scheibe, Berlin.
St. Thugutt, Dorpat.
Th. Tschernyschew, St. Petersburg.
C. R. Van Hise, Madison (Wisc.).
E. Weissleder, Stassfurt.
E. Zimmermann, Berlin.

1. Montag den 3. September.

Die Excursion *Rothkreuz-Brunnen* wurde programmgemäss ausgeführt (*Livret-Guide*, p. 143—145).

2. Dienstag den 4. September.

Regenwetter verhinderte leider die Besteigung des grossen *Mythen* von der Holzegg aus, im Uebrigen verlief die Excursion nach Programm (*Livret-Guide*, p. 145 u. 146). In einem Block weissen Mythenkalkes bei Zwischenmythen wurde ein Ammonit gefunden, der nach freundlicher Mitteilung von Prof. Dr. G. Steinmann in Freiburg i./Br. *Oppelia cf. Francisci Font.* entspricht. Dieser Ammonit ist aus dem untern Thiton des Mont Crussol bekannt. Ausser einem von C. Mösch bestimmten *Perisphiuctes polyplocus* (cf. *Kaufmann*, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XIV 2, p. 22) ist dies der einzige einigermassen bestimmbare Ammonit, der bis jetzt im Mythenkalke gefunden worden ist.

3. Mittwoch den 5. September.

Da in Folge von Nebel und Regen jede Fernsicht unmöglich war, konnte das Profil der Axenkette nur längs der Strasse untersucht werden (*Livret-Guide*, p. 146—148). Hingegen war es möglich, das schöne Profil der liegenden Kalkfalte im Gneiss an der *Haldeneck* nördlich Erstfeld genau zu besichtigen (*Livret-Guide*, p. 148).

4. Donnerstag den 6. September.

Trotz des schlechten Wetters wurde nach dem *Hôtel S.A.C. im Maderanerthal* aufgebrochen, von dort aber kehrten wir wieder nach Amsteg zurück. Nach Möglichkeit wurden auf dieser Wanderung die krystallinen Gesteine des Maderanerthales in Augenschein genommen. Besonderer Erwähnung verdient, dass bei Herrn *Fedier*, Mineralienhändler in Bristen, ein *Scheelit* für das Museum Basel erworben werden konnte. Der Krystall besitzt eine Länge der c-Axe von circa 5 cm. ist durchscheinend und umwächst auf der einen Seite einen Adularkrystall. Die herrschende Form ist P, daneben tritt an einer Kante auch schmal P∞ auf. Der Krystall stammt nach Angabe von Herrn Fedier vom Nordfuss des sog. kleinen Mutschen, östlich Piz Giuf und nördlich Piz Ner. Das herrschende Gestein ist dort ein *hornblendereicher Protogyn*. Dieser neue Fundort von Scheelit ist der zweite bis jetzt in der Schweiz bekannt gewordene. An der Rothlaui bei Guttannen im Haslithal wurde dieses Mineral in grosser Menge gefunden, zugleich mit Epidot und Adular, in Verbindung mit Hornblendeschiefern (vgl. Baltzer, *Ein neues schweizerisches Vorkommen von Scheelit*. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft von Bern 1887). Das Vorkommen des Scheelites scheint also in den alpinen Gebieten an hornblendereiche Gesteine gebunden zu sein (Traversella, Rothlaui, Etzlithal, Sulzbachthal und Krimler-Achenthal (Salzburg).

5. Freitag den 7. September.

Um dem schlechten Wetter auf der Nordseite der Alpen zu entrinnen, fuhren wir direkt nach *Airolo*. In der That konnte dort das Profil von *Stalvedro* (*Livret-Guide*, p. 156) besucht werden, ferner Rauchwacke mit Gyps und hochkrystalline Bündnerschiefer im *Val Canaria*.

6. Samstag den 8. September.

Nachdem über Brugnasco und Altanca *Piora* erreicht war, wurde von den Ritomhütten der Aufstieg nach Lago Tom unternommen und von dort nach San Carlo abgestiegen (*Livret-Guide*, p. 155 und 156). Von da wurde auf dem Wege über Passo del Uomo nach *Santa Maria* bei Piano dei Porci die scharfe Grenze zwischen krystallinen Schiefern des Gotthardmassivs und der Rauchwacke im Liegenden der Bündnerschiefer constatirt. Westlich ob Santa Maria war es noch möglich einen

Ausblick auf *Scopi* und *P. Walatscha* zu gewinnen, ferner in *Val Rondadura* clintonitführende Schiefer und Kalke mit Pentacriniten zu sammeln. — In dunkler Nacht erreichte man wieder Piora.

7. Sonntag den 9. September.

Gegen Mittag waren wir von *Piora* wieder in Airolo angelangt und benutzten den Nachmittag, um von Rodi Fiesso aus bis nach Faido die prachtvollen Aufschlüsse des Tessinergneisses in der *Dazio-Grande-Schlucht* zu besichtigen.

8. Montag den 10. September.

Von *Rodi Fiesso* aus wurde der steile Anstieg über Lago Tremorgio nach Alpe Campolungo unternommen. Auf dem ganzen Weg durchquerte man zum Theil sehr grobkrystalline Kalkphyllite der Bündnerschiefer, welche beim See selbst grosse Staurolith- und Disthenkrystalle enthalten. Von Punkt 2324 der Passhöhe Campolungo übersah man schön das gesammte Profil der Campolungo-Mulde (*Livret-Guide*, Pl. VIII, Fig. 1) und von da wurde der Abstieg nach *Faido* über Alpe Cadonighino und Dalpe bewerkstelligt (*Livret-Guide*, p. 158).

9. Dienstag den 11. September.

Da der Charakter der Witterung sich bedeutend gebessert hatte, wagten wir es, die Excursionen auf der Nordseite der Alpen wieder aufzunehmen. Von *Wassen* aus wurde der Jurakeil von *Fernigen* besucht. (*Livret-Guide*, p. 115, Pl. VIII, Fig. 5) und am selben Abend konnte per Wagen Amsteg und zu Fuss noch das Hôtel S. A. C. im *Maderanerthal* erreicht werden.

10. Mittwoch den 12. September.

Auf den Besuch des Hufigletschers musste verzichtet werden, wir stiegen durch sericitische Gneisse nach der Eveli-Alp empor, untersuchten die Alpgnoferplatten, constatirten deren Auflagerung auf Malm im Ortliboden und gelangten über *Bernetsmatt* und *Oberkäsern* zu den untern Eisengruben im obern Dogger. Von hier aus gelang der Aufstieg bis zu den obern Eisengruben, von wo aus ein herrlicher Ueberblick über den Kessel zwischen den beiden *Windgällen* sich darbot (*Livret-Guide*, p. 126 und 150, Pl. VIII, Fig. 1 und 3). Ueber Oberkäsern und Golzern erreichten wir Bristen und Amsteg um noch am selben Abend nach *Göschenen* zu fahren.

11. Donnerstag den 13. September.

Gemäss des Programmes konnten die geologischen Beobachtungen in der *Schöllinen*, im *Urserenthal,* über die *Furka* und am *Rhonegletscher* gemacht worden (*Livret-Guide*, p. 151, 152, 153). Auf die Besichtigung des Carbons an der Oberalpstrasse, auf die Verfolgung der Juraschichten am Südabhang des Bätzberges und auf dem Besuch der petrefakteneichen Kalkphyllite des Thales der Oberalp westlich unter der Furka mussten wir leider verzichten. Bei hellem Mondschein erreichten wir *Ulrichen.*

12. Freitag den 14. September.

Nachdem früh morgens das Profil der Bündnerschiefer im *Oberbache bei Ulrichen* besichtigt worden war (*Livret-Guide*, p. 154), wurde der lange Uebergang über den *Nufenenpass* und der Abstieg durch das *Bedrettothal* nach Airolo ausgeführt. Dabei wurde gleich am Eingange des Eginenthales die Beobachtung gemacht, dass die südlich an die Juramulde angrenzenden sericitischen Gneisse des Gotthardmassifs nach Norden übergeneigt sind, sich aber allmählig steil stellen und im « Kittwald » erst nach Norden einfallen (entgegen der Darstellung auf Pl. VIII, Fig. 6). Die Fächerstruktur des Gotthardmassifs ist also auch hier an seinem westlichen Ende noch nachweisbar.

13. Samstag den 15. September.

Längs der Bahnlinie von *Claro* bis *Bellinzona* beobachteten wir die Flexur der Tessinergneisse und die Struktur der darüber folgenden steil aufgerichteten sericitischen Gneisse mit Marmorlagern und Amphiboliten, welche letztere auch den Hügel von Castello Grande in *Bellinzona* bilden (*Livret-Guide*, p. 158). Den Schluss der Excursion bildete der Besuch des berühmten Carbonvorkommens von *Manno*, von wo aus wir zu Fuss *Lugano* erreichten.

All den Excursionstheilnehmern, welche trotz Regen und Schnee und manigfaltigen Mühen dem Excursionsleiter über Berg und Thal gefolgt sind, spricht derselbe seinen herzlichen Dank aus. Mit Freuden wird er sich immer an die Excursion VIII des VI. internationalen Geologenkongresses erinnern.

Basel, den 16. Oktober 1894.

3

Bericht über die Excursion IX[1] im Berneroberland und Gotthardmassiv.

Vom 2. bis 8. September 1894

von

A. BALTZER

Professor.

Die Anzahl der Theilnehmer betrug 18 Mann, nämlich die Herren :

Prof. A. Baltzer, Bern, Führer der Excursion.
Dr. K. Beck, Stuttgart.
Dr. W. Bergt, Dresden.
Prof. Dr. H. Credner, Leipzig.
Prof. E. Fraas, Stuttgart.
Hr. Holland, Heidenheim.
Hr. W. Hume, London.
Dr. K. Keilhack, Berlin.
Dr. E. Kissling, Assistent des Führers.
Prof. A. Koch, Klausenburg.
Prof. A. Michalski, St. Petersburg.
Dr. L. Milch, Breslau.
Dr. A. Sauer, Heidelberg.
Dr. A. Schenk, Halle.
Hr. L. Schulmann, München.
Baron Dr. E. v. Toll, St. Petersburg.
Prof. Dr. Wahnschaffe, Berlin.
Prof. Dr. A. Wichmann, Utrecht.

Hierzu kommen noch als zeitweilig während der Excursion eingetretene Hospitanten die Herren Dr. C. Chelius; Forstinspektor Christen; J. Friedländer; Bergrath C. Häusler und O. Hug.

[1] *Livret-Guide*, p. 159.

Auf Wunsch der Theilnehmer wurde der Pilatus in das Programm aufgenommen und eine darauf bezügliche lithographirte Profiltafel vertheilt.

Sonntag den 2. September.

Abreise von Zürich nach Stansstad. Besichtigung des Kreideprofils vom Lopperberg.

Montag den 3. September.

Auffahrt zum Pilatus. Begehung von Pilatuskulm, Esel, Klimsenhorn und Tomlishorn, wobei vom Wetter begünstigt, die Tektonik gut studirt werden konnte und auch die Hauptleitfossilien gefunden wurden. Bemerkt wurde die eigenthümliche Endigung des Schrattenkalkes unter dem *Tomlishorn* (Westseite) in Form einer scheinbar eckigen zweitheiligen Scholle. Man sieht deutlich, dass der relativ starre Schrattenkalk die Faltung der flexibleren Neocomschichten nur sehr unvollkommen mitmachen konnte, vergl. auch den Schrattenkalk unter dem *Esel* (Nordseite) und am Mattstock. Die Verwerfung am *Mattstock* ist nicht, wie Kaufmanns Karte besagt, eine einfache Faille, sondern eine Faltenverwerfung. *Terebratula Pilati* Bachm. wurde unterhalb des Chrisiloches im Knollenkalk zahlreich gefunden, ferner auch *Toxaster Brunneri* Mer. etc.

Dienstag den 4. September.

Fahrt über den Brünig. Besichtigung der nördlich gerichteten Schrammen des alten Aargletscherbrünigarmes. In Meiringen Theilung der Gesellschaft. Die einen besuchten den Reichenbachfall, die andern das Oxfordien von Unterheid[1]. Hierauf Begehung der Lamm und der finstern Schlauche, wobei sich meine Annahme, dass *Röthidolomit* in der Lamm gewölbartig aufsteige, vollständig bestätigte[2] (vergl. mein am Congress vertheiltes und hier als Beilage wieder abgedrucktes Flugblatt). Deutlich wurde abermals im Kirchet ausserhalb der Lamm ein flaches unregelmässiges Gewölb von wohl postpliocänem Alter constatirt, was für die Hypothese der Entstehung der Lamm (Ueberwindung der jungen Falte durch den Fluss) von Wichtigkeit ist.

[1] Nach gefl. brieflicher Mittheilung von Herr Prof. Wichmann finden sich daselbst in den Knollen der Oxfordien Radiolarien, im Gestein selbst nicht.

[2] Beiläufig die Bemerkung, dass sogar der Eisenoolith an einem Punkt des Kirchet bis herauf an die Oberfläche kommt.

Gleichen Tages wurde noch bei schon schlechtem Wetter der Aufschluss an der *Rothenfluh* in den *Parkinsonischichten* besucht, bei deren Besuch übrigens wegen Steinfall Vorsicht geboten ist. Joseph Ablanalp sammelt die Petrefakten der Gegend.

Mittwoch den 5. September.

Die Witterung war derartig schlecht, dass das Gstellihorn leider ausfallen musste. Dafür wurde die unmittelbare Umgebung von Hof, besonders das Profil bei der *Unterwasserlamm* einer genauen Untersuchung mit Rücksicht auf die darüber bestehenden Differenzen unterworfen (siehe die Beilage II dieses Berichtes von Prof. Fraas).

Am Nachmittag nochmaliger Besuch des Kirchet, Constatirung von *Sandstein* mit *Einlagerung von Kalkbänken* an mehreren Stellen südöstlich von Willigen (Herr Golliez leugnet bestimmt das Vorhandensein der Nummulitenbildung, aus der indessen Herr Mösch nach mündlicher Mittheilung Nummuliten besitzt).

Donnerstag den 6. September.

Marsch von Innertkirchen nach der Handeck. Die *Zone der nördlichen Gneisse* (granitischer Innertkirchnergneiss, streifige Gneisse und sericitsche Gneisse und Schiefer) gab Veranlassung zu beträchtlichen Discussionen, welche dort entbrannten, wo am Eingang des Defiles bei der äusseren Urweid in den streifigen Gneissen ein ziemlich grobkörniger Granit aufsetzt, in welchem eckige Schollen eines grauen, streifigen granatführenden Gesteins eingeschlossen sind. Referent ist der Ansicht, dass hier ein lokaler intrusiver Granitgang vorliegt, welcher umgewandelte Schollen des durchbrochenen Gesteins einschliesst, dieser Meinung ist auch Herr Wimmann.

Credner und weniger bestimmt *Sauer* sind geneigt, die ganze nördliche Gneisszone für metamorphen, schiefrig gepressten Granit zu halten; die eingeschlossenen Schollen an obiger Stelle werden mit Kalksilikathornfels verglichen, möglicherweise könne umgewandelter Malmkalk vorliegen; Referent möchte die Möglichkeit obiger Ansicht für die Streifengneisse nicht ablehnen, bemerkt auch in der Discussion, dass er früher einmal geneigt war, den Innertkirchnergneiss für ein Aequivalent und Fortsetzung des Gasterengranites zu halten; dagegen kann er die sericitischen Gneisse und Schiefer nicht als gepressten Granit auffassen. Dieselben können dynamometamorph veränderte palæo-

zoische Gesteine sein, besonders wenn man den *Stamm von Guttannen* als beweisskräftig erachtet. Granat, Epidot und besonders Sericit wären dann Produkte der Metamorphose. Die weiterhin an der Strasse folgenden, in die sericitischen Gneisse eingelagerten Marmorstreifen mit ihren pseudophitischen Lagen sind der Dynamo-, nicht der Contactmetamorphose zuzuschreiben.

Hinter Guttannen wird die Granitgneisszone betreten und Nachtquartier auf der Handeck genommen.

Freitag den 7. September.

Bei anfänglich mittelmässiger dann sich verschlimmernder Witterung wird der Handeckfall sodann das für die *Granitgneisszone* ziemlich typische Profil zwischen Chalet Ott und der neuen Aerlenbachbrücke besichtigt mit seinen linsenförmigen Quetschlagen [1] und dem an Schichtung erinnernden Aufbau. Sodann wird das Profil der Granitgneisszone längs der erst in diesem Jahr fertig gestellten Strassenstrecke Handeck-Grimsel fortgesetzt, also nicht längs dem alten Saumweg zum Hospiz, worauf sich noch die Angaben im *Livret-Guide* beziehen. Die am Fuss des Hinterstocks und weiter hinauf zum Hospiz entblössten ganz frischen *Granitaufschlüsse* erregen vielfach die Bewunderung der Excursionisten und werden von einem unserer erfahrensten Granitkenner als die schönsten erklärt, die er noch gesehen habe. Sicherlich ist in der Schweiz gegenwärtig nirgends die Zone besser entblösst, und habe ich aus diesem Grunde seither Photographien der wichtigeren Stellen aufgenommen. Von primären Erscheinungen treten besonders schön und in grossem Maasstabe auf: biotitreiche *Schlieren, Bänderung, aplitische Primärtrümer*, dunkle *basische Ausscheidungen*. Ferner sieht man secundäre Quarz- und Quarz-Feldpathadern. Von mechanischen Erscheinungen seien erwähnt: Streckungen, Stauchungen, Zerreissungen, Gleitflächen, *Quetschlagen*, mechanisch metamorphe [2] Umlage-

[1] Ich gebrauche diesen Ausdruck für Quetschzonen, weil die Bezeichnung Zone bei uns im stratigraphischen Sinne für krystalline Complexe üblich ist, z. B. Zone der Hornblendegesteine.

[2] Den Ausdruck *mechanisch metamorph* gebrauche ich nicht nur für grobe strukturelle Lagenveränderungen, sondern in erster Linie im Sinn von Texturveränderung, Kristallinisch werden dichter Massen durch Umkristallisation in Folge von Wärme und Druck und *ohne* Mitwirkung von Wasser, wie ich es im Jahrbuch 1877 an den

rungen ; von metamorphen Erscheinungen überhaupt bemerkt man : lokale Anhäufungen sericitischer (aus feldspathigem Material an Druckstellen entstandenen) Massen, verbunden mit Quarzausscheidung, reichliches Auftreten von secundärem Epidot, Chlorit, Sericit u. s. w. Die *scharfe Abgränzung* von gneissigem und granitischem Material, entsprechend den Fugen der Fächerstruktur, wurde vielfach constatirt, ferner gneissporphyrischer Habitus (wohl gepresste Granitporphyre).

Bei der allgemeinen Discussion auf dem Grimselhospiz vereinigt man sich bei übrigens wie begreiflich manchfachen Auseinandergehen der Ansichten auf folgende zwei vom Berichterstatter vorgeschlagene Thesen :

1. Die centrale Granitgneisszone besteht aus einem Complex von granitischen und gneissigen, eng miteinander verknüpften, an den Fugen der Fächerstruktur petrographisch meist scharf abgegränzten, mehr oder weniger umgewandelten Gesteinen von pyrogener Entstehung.

2. Dieses Material war schon primär nicht gleichartig, sondern in einem gewissen Grade *differenzirt*. Hierdurch sowie in Verbindung mit der Dynamometamorphose wurde die Ausbildung der zonalen Anordnung ermöglicht. Ueber die Art der Differenzirung gehen die Meinungen weit auseinander.

Im Folgenden gibt der Berichterstatter seine persönliche Auffassung. Er ist gemässigter Anhänger der Dynamometamorphose, die nach seiner Ansicht vielfach übertrieben worden ist. Der sogenannte Protogin ist ihm ein gewöhnlicher Biotitgranit, der nur stellenweise durch Sericitisirung, Chlorit- und Epidotbildung sowie struckturelle Veränderung (Gneissgranit) den Namen *metamorph* verdient, manchenorts aber noch nahezu in seiner ursprünglichen Beschaffenheit vorliegt. Ob die Augengneisse besonders die epidotreichen auch Pressgranit sind, ist für ihn eine noch offene Frage, er neigt zu der Ansicht, dass sie aus einer schon ursprünglich differenzirten Gesteinsart (Granitporphyr) hervorgegangen seien, welche sich durch Deformation der Feldspäthe und Glimmer, Neubildungen von Epidot, Glimmer u. s. w. in Augengneiss umwandelte.

Marmoren des Berneroberlandes nachgewiesen habe (vergl. auch « Glärnisch » 1873). Dass Wasser und Auflösung in solchen Fällen *nicht* Bedingung der Umwandlung, lehrt die Beobachtung; es giebt nicht nur bergfeuchte sondern auch bergtrockene Stellen im Gebirg, wo solche Umwandlungen doch statthatten, auch dürfte die Bergfeuchte allein in vielen Fällen nicht genügt haben, um Umkristallisation grosser Massen im gewöhnlichen Sinn zu erzeugen.

Im Allgemeinen nimmt im Grimseldurchschnitt die gneissige Struktur gegen Süden zu, wobei der Epidot gewissermassen als mechanisches Leitmineral eine Rolle spielt. Schon unterhalb des Grimselhospizes tritt er als Gemengtheil und in Schnüren auf, besonders häufig vom Hospiz aufwärts (wegen Schneebedeckung konnte dies bei der Excursion nicht gezeigt werden). Die Dynamometamorphose äussert sich entsprechend der überwiegenden Schubrichtung von Süden her daselbst am Stärksten und nimmt gegen Norden hin (abgesehen von lokalen Beeinflussungen) ab. Beweisend ist z. B. die geringere Beeinflussung der Granitmasse der *Mittagfluh* oberhalb Guttannen, deren unterirdischer Zusammenhang mit dem Hauptmassiv angenommen wird.

Bezüglich der Entstehung der centralen Granitgneisszone [1] lassen sich die verschiedenen Ansichten in folgender Weise formuliren : 1. Die ganze Zone ist durch einen successiven aber im ganzen einheitlichen granitischen Tiefenerguss von archaeischem oder palaeozoischem Alter zu erklären. 2. Es ist zwischen alten Gneissen (Erstarrungskruste) und intrusiven, aber im wesentlichen gleichaltrigen und eng mit ihnen verbundenen Graniten zu unterscheiden.

Im ersteren Falle könnte der ausgesprochene Lagertypus durch eine Folge von langsamen Nachschüben vorbereitet worden sein, wobei sich im stark schlierig differenzirten Laccolithen oder Batholithen eine schalig-bankige primäre Absonderung ausbildete (vergl. Reyers Anschauungen über den eruptiven Mechanismus). Die alpinen Faltungen erzeugten dann hier aus im mittleren Theil des Aarmassivs den *Lager- oder Bändertypus* der Eruptivstöcke. Im westlichen Aarmassiv treten die getrennten Granitstreifen zusammen und vermächtigen sich (vergl. Fellenbergs wichtige Beobachtungen), so dass daselbst der Stocktypus an die Stelle des Bändertypus tritt. Gelingt es das palaeozoische Alter der Laccolithen zu erweisen, so ist es sehr wohl möglich, dass die alte carbonische Faltung ihn ergriff, als er erst theilweis erstarrt war ; Bänderung und Protoklase im Sinn von Brögger, sowie Parallelstructur waren dann Folgeerscheinungen des Druckes auf das noch nicht verfestigte Magma und

[1] Der bei uns übliche Ausdruck « Zone » ist ohne sedimentären Beigeschmack ganz allgemein im Sinne von räumlich übereinstimmend angeordnetem und gerichtetem Material gebraucht. Gewiss können solche Complexe in den Massiven in Folge von Faltung mehrfach wiederkehren.

der Erkaltung des letzteren. Die mit der alpinen Hauptfaltung verbundene Dynamometamorphose hat das Weitere gethan, ist aber nicht die alleinige Ursache der Bänderung und Fächerstruktur gewesen.

Gehen wir von einer gneissigen Erstarrungskruste aus, so sind Bankung und Bänderung primär ; die Dynamometamorphose spielt nur eine untergeordnete Rolle, doch fällt ihr noch die Umwandlung der Granite zu Gneissgraniten und ihre Kataklase zu, während die Augengneisse ursprüngliche Bildung sein können. Die Granite können, wenn man sich dieselben nicht etwa submarin ausgebrochen vorstellen will, beim Nachsinken der Kruste batholithenartig in die entstandenen Zwischenräume eingedrungen sein.

Welche von diesen Hypothesen für den vorliegenden Fall zutrifft und ob überhaupt eine derselben genügt, ist vorläufig nicht zu entscheiden ; einige auf Struktur und Tektonik bezügliche und noch zu vermehrende Beobachtungen werde ich an anderer Stelle mittheilen.

Das Wetter erlaubte nicht den Unteraargletscher zu besuchen und die bei der Mieselen entwickelte aplitische Randfacies des Granites (feineres Korn und Zurücktreten des Glimmers) zu besichtigen.

Die Grimsel wurde hierauf bei tiefem Schnee überschritten, der jedoch jenseits wie abgeschnitten aufhörte, so dass wir die südliche Gneisszone im Profil der Mieselen, wo auch der südliche Protoginstreifen durch die neue Strasse schön aufgeschlossen ist, bequem studiren konnten.

Bei Besichtigung des immer noch zurückgehenden Rhonegletschers wurde ein Aufwühlen des Erdreichs durch die Zunge bemerkt, es handelt sich dabei jedoch nur um den winterlichen Vorstoss, nicht um ein Vorrücken überhaupt. Ferner war an den Gehängen gegen die Furkastrasse schön die splittrige Erosion in den schiefrigen Gneissen, an andern Orten glättende Erosion an den Protoginen wahrzunehmen.

Samstag den 8. September.

Von Gletsch bis Hospenthal.

Bei Gletsch wird die südlich sich durchziehende Zone von Amphibolit, Hornblendeschiefer, Chloritschiefer angeschlagen. Desgleichen Augengneisse längs der Strasse nach der Furka, die oft neben den Augen noch in der Form erhaltene Feldspat-

krystalle führen, ferner Quarzite, Quarzphyllite und Felsite (? Adinolschiefer). Nördlich vom Hôtel Belvedere schlagen wir wieder den Biotitgranit der centralen Zone an.

Bei der Discussion auf der Furka wird der These des Referenten beigepflichtet, dass die südliche Gneisszone des Aarmassivs einen andern Charakter trägt, wie die nördliche. Sie hat Gotthardtypus (vergl. z. B. die den Sellagneissen ganz ähnlichen Augen- und Krystallgneisse). Der Muldenzug zwischen Aar- und Gotthardmassiv bildet demnach eine künstliche Gränze, es greifen diese Massive, welche keine getrennten Individualitäten sind, ineinander ein; jedoch ist es nicht möglich, eine bessere Gränze aufzustellen. Die Herren Credner und Sauer meinen, es könnte diese Zone mit ihrer vermehrten Epidot-, Hornblende-, Chloritführung als eine relativ *basischere eruptive Randzone des Aarmassivs* aufgefasst werden; die Amphibolite und Hornblendeschiefer werden als veränderte Diorit- und Dioritschiefer, die Krystallgneisse als gepresste Granitporphyre gedeutet.

Nach Besichtigung der *Furkamulde* werden in den Malmbänken an der Strasse mechanisch-metamorphe Serien von Kalkschiefer, Kalkglimmerschiefer und Marmorschiefer geschlagen.

In Verfolgung der Furkastrasse abwärts wird bei Sidelen ein *Granitporphyrlagergang* besichtigt, wo stellenweis Augen und Krystalle von Feldspath, sericitisch-flasrige Partien, nebeneinander vorkommen. Die Epidot-Chlorit-Quarzite, die vermuthlich albitführenden *grünen Schiefer*, werden mit denen von Hainichen verglichen.

Die Gesellschaft betritt wieder den Muldenzug von Urseren, wo auf die Analogie der Sericitgneisse mit denen bei Innertkirchen hingewiesen wird. Bemerkt werden schwarze Chloritoidsschiefer.

Sonntag den 9. September.

In Folge wieder eintretenden schlechten Wetters und Schneefalles theilt sich die Gesellschaft. Der eine muthigere Theil forcirt den Gotthard und wird durch rasch sich bessernde Witterung belohnt, der andere begibt sich über Göschenen nach Airolo und trifft mit der ersteren Partie oberhalb Airolo wieder zusammen. Man ist darüber einig, dass daselbst eine hochmetamorphe wahrscheinlich jurassische Glieder enthaltende Zone besteht, jedoch wird die Ansicht ausgesprochen, dass auch palaeozoische Vertreter darin enthalten sein möchten. In Airolo

wurde die Excursion VIII unter Führung von Professor Schmidt angetroffen und im Hôtel Lombardi eine gemüthliche Zusammenkunft veranstaltet.

Nachdem unser Excursionsplan durch force majeure bedeutende Aenderungen und Reduktionen hatte erleiden müssen, wurde beschlossen, zum Ersatz Tessinermassiv, Seegebirge und die Umgebungen des Luganersees in die Excursion einzubeziehen. Das schönste Wetter begünstigte fortan die Reise auf der Südseite.

Montag den 10. September.

Faido, Piotinoschlucht, Dazio Grande, Prato, Dalpe.

Bei dem mit Bahn erreichten Faido wurde das eine der flachen Gewölbe des Tessinermassivs besichtigt. Dieses Massiv scheint von Biasca aufwärts bis oberhalb Faido zwei flache Gewölbe zu enthalten, dazu noch kleinere Undulationen; die bisherigen Profile durch das Liviner Thal sind schematisch. Die Gneisse längs der Strasse nach Dazio Grande variiren nach Struktur, Zusammensetzung und führen häufig primäre Aplit- und secundäre Glasquarzadern. Oft schneidet wellige Fältelung (? Fluktuationsstruktur) die flache Bankung (vergl. später die Bemerkung bei den Osognagneissen). Die Bahnmauer liefert eine Menge schöner Faltungsstücke. In der Piottinoschlucht wird die eigenthümliche Verplattung besichtigt.

Der Amphibolit- und Hornblendegneisszug bei der Brücke ist auf der neuen schweizerischen geologischen Karte nicht verzeichnet. Hinter Prato wird die Ueberlagerung des Tessinergneisses durch Glimmerschiefer konstatirt.

Ferner stehen zwischen Prato und Dalpe weisse und graue Dolomite an. Nach Auffassung des Referenten haben wir hier eine doppelte Einfaltung der Trias mit Bündnerschiefern im Kern. Dieselbe wiederholt sich, wie es scheint, auf der andern Seite, wo man am *Molare* deutlich zwei Triasbänder sieht, während die Spitze aus Bündnerschiefern zu bestehen scheint (was zu constatiren ist). Der eine Flügel der Molaremulde steht steil und etwas verschoben, wodurch die Schichtflächen hervortreten. Weder die alte Karte von Fritsch noch die neueste geologische Karte der Schweiz geben diese Verhältnisse, die weiterer Untersuchung werth sind, genügend wieder. Herr Forstinspektor Christen macht uns auf die von Weitem sicht baren Lawinenverbauungen am *Pettine* (die grössten im Tessin) und auf die von Monte Tremorgia oberhalb Fiesso aufmerksam.

Dienstag den 11. September.

Von Faido über Osogna, Castione, Claro nach Bellinzona.

In Osogna werden die bekannten Tessinergneissbrüche (von Daldini-Rossi), welche nach den Angaben des einen der Besitzer gegenwärtig 750 Arbeiter beschäftigen, eingehend besichtigt. Nach Beobachtung des Referenten ist im untern Steinbruch von Daldini der « Neroduro »[1] einer 3—4 Meter dicken Bank von « Bianco molle »[2] flach aufgelagert. Nur der letztere aber zeigt eine wellige Glimmerlage, die durch die Gränzfläche der beiden Gneisse discordant abgeschnitten ist. Im Steinbruch von Antonio Cresciano findet sich sogar ein zweifacher Wechsel von Bianco molle und Neroduro, flach gelagert, wo ebenfalls *nur* der Linsen bildende Bianco molle die feine Fältelung zeigt. Diese eigenthümliche noch nicht beschriebene Erscheinung ist desswegen auffallend, weil die Fältchenschenkel parallel der ganz flachen Schichtung widersinnig liegen. Es bleibt fraglich, ob es sich hier um eine Fluktuationsstruktur oder um eine durch verticale Belastung erzeugte Fältelung handelt.

Basische Ausscheidungen und aplitische Adern sind häufig.

Ueber die Entstehung dieses tessiner Gneisses gehen die Ansichten weit auseinander.

Bei *Castione* geht die flache Lagerung des Gneisses flexurartig in circa 60° Südostfall über. Zunächst am Gneiss liegt *Marmor*, mit dünnen Graphitoidlagen, dann folgt ein *sericitischer Gneiss* mit Granat und Disthen (Rhæticit).

In Bellinzona werden die Gesteine des Hornblendezuges besichtigt.

Mittwoch den 12. September.

Mit der Bahn nach Taverne und von da nach den *carbonischen Conglomeraten* von Manno, wo wir eine reiche Ausbeute von den leider schlecht erhaltenen Sigillarien, Lepidodendren, Calamiten machten. Am Abend zu Fuss nach Lugano.

Donnerstag den 13. September.

Porphyrexcursion von Lugano nach *Maroggia, Bissone, Maroggiaschlucht*, *Rovio* und zurück.

Die *Quarzporphyrgänge* von Bissone streichen wie die bei Melide, daher das Seethal hier eher als Erosionsthal wie als

[1] Mit « Lage », daher für Platten geeignet.
[2] Ohne Lage, daher nicht für Platten aber z. B. für Stufen (gradini) verwendbar.

Verwerfungsspalte zu betrachten ist. Der Porphyrit der Maroggiaschlucht wird gründlich studirt. Verschiedene Erscheinungen weissen hier darauf hin, dass der elliptische Porphyrfladen, welcher sich von Campione bis nach Rovio erstreckt, hier einen seiner Haupteruptionspunkt hatte. Die Herren *Sauer* und *Credner* erkennen vor dem Stabilimento brecciösen glimmerigen *Porphyrituff*, auf welchem, wie beim Aufstieg gegen Rovio erkannt wurde, wieder eine Decke unveränderten Porphyrites aufliegt. Ferner wurde weniger homogener, regenirter Porphyrit gesehn, der durch Luftporen milchig getrübten Quarz statt frischem Glasquarz enthält; sodann *blasige Modificationen* mit Ausfüllung der Blasen durch Kalkspath und endlich *Bomben* von *felsitischen Porphyrit* mit Lapillieinschlüssen.

Im oberen Theil der Maroggiaschlucht vor Arogno wurde das Fallen in den Porphyritbänken zu 22° nach Osten gemessen; sie fallen regelmässig unter die Trias von Calmo di Creccio.

Die Einrichtung des Stabilimento elettrico wurde uns in zuvorkommender Weise erklärt. Hinter dem Stabilimento besuchten wir noch die rothen Quarzporphyrgänge am Wasserfall, die O N O bis N O also annähernd übereinstimmend mit denen von Bissone fallen.

Nach Besichtigung des grossen Ganges im Dorf Rovio kehrten wir nach Lugano sehr befriedigt zurück.

Freitag den 14. September.

Besichtigung der nach Ansicht des Referenten interglacialen blätterführenden *Süsswasserthone* mit *aufgelagerter* Grundmoräne bei Paradiso. Charakteristisch ist Rhododendron ponticum [1], ferner die früher beschriebene Süsswaser-Diatomaceenfauna. Wegen übereinstimmenden Gesteins und Aehnlichkeit des organischen Inhalts setze ich diese Schichten gleich denen von Cadenabbia am Comersee, wo Grundmoräne *darunter,* Glacialkies darauf liegt. Man betont nun, es fehle doch die untere Grundmoräne im Paradisoprofil, die Paralelisirung mit Cadenabbia sei gewagt. Ich bleibe indessen bei meiner Ansicht. Nach weiterer Untersuchung der Gegend von Cadenabbia ist mir der dortige Kies echter Glacialkies, weder abgerutscht noch alluvial angeschwemmt. Ich ersuche dort sich aufhaltende Geologen, nachdem der erwähnte Aufschluss verbaut wurde, auf

[1] Dieselbe interglaciale Leitpflanze fand sich bei Pianico, wo Grundmoräne darüber und darunter liegt.

Neubauten bei Cadenabbia in der Gegend des Hôtel Bellevue am Seeufer zu achten. Eine prächtige Gelegenheit die Aufschlüsse beim Neubau der englischen Kirche zu untersuchen, ist leider unbenützt vorüber gegangen; ich kam zu spät, erfuhr aber von den Arbeitern, dass die Thone dort ebenfalls vorkamen.

Entschieden bestreite ich, dass, wie behauptet worden ist, in gleicher Höhe der Blätterthone von Paradiso (zwischen dieser Stelle und dem Salvatore) ein Aufschluss vorkomme, wo der Thon direkt auf Gneiss liege; bei genannter Absuchung habe ich nichts derartiges gefunden und nur meine Zeit verloren. Das auf der schweizerischen geologischen Karte bei Paradiso verzeichnete « marine Pliocæn » ist nach meiner Ansicht zu streichen.

Von den Blätterthonen von Paradiso gingen wir zum Verrucanoaufschluss oberhalb des Belvederes, dann zum Verrucano von San Martino und der Triasmulde des Salvatore.

Damit wurde diese Excursion abgeschlossen, deren Plan zwar unter dem Zwang der Umstände wesentlich umgestaltet werden musste, die aber auch in dieser Form, wie die Theilnehmer es dem Führer der Excursion bezeugt haben, zur Zufriedenheit derselben ausgefallen ist. Aber auch dieser hat vielfach Anregung und Belehrung empfangen, wofür er wiederum dankbar ist.

Es wird sich (dies gilt für Alpenexcursionen überhaupt) in Zukunft empfehlen, zum Voraus nicht zu viel zu reglementiren und programmmässig zu *präcisiren*, wie es von der obersten Leitung geschehen ist. Jupiter pluvius und andere Umstände spotten aller Berechnung. Namentlich sollte man sich auf alle Möglichkeiten gefasst machen, um dem Programm von vornherein die möglichste Dehnbarkeit zu geben. Glückauf!

Beilage I.

Bemerkungen zu den Berneroberlandprofilen des Herrn Prof. H. Golliez im « Livret-Guide géologique de la Suisse, 1894. »

Als Flugblatt vertheilt in den Sektionssitzungen an die Mitglieder des VI. internationalen Geologenkongresses in Zürich.

Herr Golliez hat im *Livret-Guide* zwei Profile über das Berneroberland publicirt, die so wesentlich von allen bisherigen Resultaten abweichen, dass ich mich zu einer Erwiderung den Lesern des *Livret-Guide* gegenüber um so mehr verpflichtet fühle, als diesem Buch eine weite Verbreitung sicher ist und wie ich sehe auch andern schweizer Geologen die neue Theorie Befremden erregt hat.

1. Profil Meiringen-Innertkirchen, von Herrn Golliez, pag. 207.

Herr Golliez nimmt zwar ebenfalls eine grosse liegende Falte an, setzt aber statt Malm — Trias ! im Gegensatz zu allen bisherigen Beobachtern. Der Muldenkern von Lias und Dogger steigt bei ihm theoretisch gegen die Mitte des Pfaffenkopfkeiles auf, Dogger und Lias sind im Unterwasserprofil doppelt angenommen, am Eingang der Aareschlucht bei Meiringen biegen sie nach oben zurück.

Es müssen wohl schwerwiegende Gründe sein, die Herrn Golliez veranlassen, sich in Widerspruch zu sämtlichen Geologen zu setzen, die bisher die Gegend untersuchten. Staunend liest man aber von « mauvais fossiles absolument impropres pour nous renseigner surement » (damit sind triasische Gyroporellen gemeint), während ich für die bisherige Ansicht auf die gestreckten Belemniten verweise, die ich aus der östlichen Fortsetzung des Zuges kenne. Herr Golliez stützt sich vielmehr auf den petrographischen Habitus und eine unsichere Analogie mit dem « Briançonnais » ; es sollen « Intercalationen » von Quarzit, sandigen Dolomit und Gyps vorkommen. Bisher hat man nur Kalk gesehen oder sekundäre Ausscheidungen, wie sie in jedem Kalk vorkommen können, möglicherweise hat sich Herr Golliez durch von unten hinaufgefaltenen Röthidolomit etc. täuschen lassen (vergl. mein Profil, Taf. IX, Fig. 1 rechts).

Wie man aber auf solcher Grundlage aus unserem Hochgebirgskalk Triasdolomit machen kann, ist unerfindlich.

Im Unterwasserprofil, vergl. meine Fig. 4, kenne ich keine Wiederholung der Schichten.

Im Kern des Pfaffenkopfkeils steckt kein Lias, dagegen an der Gränze gegen den Gneiss bei Ahorni, wo er nach Golliez's Hypothese nicht vorkommen darf und wo der Keil zudem falsch gezeichnet ist.

Herr Golliez bestreitet oder bemäkelt die Anwesenheit von Eocän auf Blatt XIII im Reichenbachthal etc. Unbegreiflicherweise scheint ihm also die bedeutende, von mir und Mösch konstatirte Eocänmulde dieses Thales entgangen zu sein, die durch Nummuliten, mächtig entwickelte Taveyannazsandsteine und Flysch durchaus sichergestellt ist.

Die Behauptung, pag. 209, ich nehme auf meiner älteren Karte längs des Fusses des Berner Oberländergebirgswalles Flysch an, wo Dogger sei, ist unrichtig, wie meine Legende ausweist. Daselbst wurde vorläufig mit derselben Farbe Dogger, Oxfordien und Eocän bezeichnet, weil die Gränzen damals noch nicht festgestellt waren. Dieser « prétendu Flysch » existirt nur in der Phantasie des Herrn Golliez.

In Summa : Das Profil des Herrn Golliez von Meiringen bis Innertkirchen ist, soweit es richtig ist, längst bekannt gewesen ; wo es überraschende Neuheiten bieten will, ist es falsch.

2. Profil transversal de l'Oberland bernois, par H. GOLLIEZ, pag. 211.

Unter diesem pompösen Titel ist ein Profil vom Mönch bis zum Habkerenthal gegeben, bezüglich dessen nördlichen Abschnittes sich Herr Golliez mit Mösch auseinanderzusetzen haben wird, mich berührt nur die südliche Hälfte.

Die Entdeckung, die Herr Golliez in der Aareschlucht gemacht hat, kehrt hier wieder, nur ist er seiner Sache sicherer geworden, die Abstürze des Mönch's sollen triasisch sein (Marmor nach dem Profil). Wer bei der kleinen Scheidegg nur die Marmorvorkommnisse sieht, mag sich einbilden, der Mönch sei Marmor bis zur Gneisskappe, in Wirklichkeit ist der Marmor verschwindend gegenüber dem gewöhnlichen Hochgebirgskalk. Dolomit ist nirgends beachtet worden, ebensowenig das von Marmor begränzte Opalinien.

Herr Golliez's Triashypothese oder besser gesagt Illusion ist auch für den Mönch falsch und hat keine Spur eines Anhalts. Wäre sie richtig, so müsste konsequenterweise noch auf vielen andern Dufourblättern Malm in Trias verwandelt werden, wo er durch Tenuilobatusschichten und Tithon auch paläontologisch wohl begründet ist ; den petrefaktenleeren Theil als Trias zu bezeichnen, ist aus petrographischen und tektonischen Gründen nicht statthaft.

Herrn Golliez's bezügliches Profil ist unrichtig. Die sich bei Lauterbrunnen in's Thal hinunterziehende Malmmulde ist oben hinaus mit dem Oxfordien zwischen Männlichen und Tschuggen und weiterhin mit dem Malm an den Gehängen des Lütschenthals zu verbinden. Die Verhältnisse sind hier relativ einfach und mit ihrer Hülfe ist dann auch das sonst unbegreifliche Wetterhornprofil, pag. 208, mit dem ganz anormal gestellten Eocän eher zu verstehen. Dieses Profil ist übrigens falsch reproduzirt, da rechts vom Wetterhorngipfel petrefaktenreicher oberer Dogger statt Marmor hätte gesetzt werden sollen. Dieses Vor-

kommen ist freilich mit Herrn Golliez's Triashypothese nicht vereinbar.

Originell ist der Plan de Glissement auf dem Gneiss, worüber weitere Erklärungen fehlen.

In Summa: Herrn Golliez's Profile sind ganz geeignet, bei Unkundigen Verwirrung anzurichten, sie gehören nicht in einen praktischen *Livret-Guide,* der nicht den Zweck hat, noch unvergohrene Hypothesen zu verbreiten, und ich halte mich nach alledem berechtigt, gegen diese geologischen Verbesserungen des Oberlandes Einsprache zu erheben.

Zürich, den 29. August 1894.

A. BALTZER,
Professor in Bern.

Beilage II.

Excursionsbericht über die geologischen Verhältnisse bei Innertkirchen.

Excursionen vom 4. und 5. September 1894 von Prof. Dr. Baltzer mit Mitgliedern des VI. internationalen Geologen-Congresses

von

Prof. Dr. E. FRAAS
Conservator am kgl. Naturalienkabinet zu Stuttgart.

In dem vom Comité d'organisation des VI. internationalen Geologen-Congresses ausgegebenen *Livret-Guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse* [1] findet die hochinteressante Umgebung von Innertkirchen eine zweimalige Besprechung, da nach dem Programm sowohl die von A. Baltzer, wie die von E. Renevier und H. Golliez geführten Excursionen diese Localität besuchen sollten. In diesen beiden Besprechungen gehen aber auffallenderweise die Meinungen der beiden Referenten *Baltzer* und *Golliez* bezüglich der Stratigraphie und damit verbunden der Lagerung der Schichten stark auseinander. *Baltzer* erklärt auf Grund seiner bekannten langjährigen Aufnahmen und Untersuchungen in diesem Gebiete die in der Hauptmasse freilich petrefaktenleeren Kalkgesteine der Aareschlucht sowie der Keile im krystallinischen Gesteine für *Malm*, der von älteren sogenannten « Zwischenschichten » (Dogger und Trias) unterlagert und von Eocän überlagert in einem langen liegenden Faltengewölbe zungenartig in das krystallinische Gestein eingreift. *Golliez* hingegen glaubt die Kalkmassen als *Trias* auffassen zu müssen, wofür ihm die allgemeine petrographische Aehnlichkeit mit den Triasbildungen des Briançonnais sowie

[1] Lausanne, Juillet 1894; pag. 160—162 und pag. 206—207.

das Auftreten von Quarzit, Dolomit und Gyps in der Aareschlucht massgebend ist. Selbstredend musste durch diese Auffassung der Kalke als Trias auch die Tektonick eine andere werden; die «Zwischenschichten» wurden als Kern einer liegenden und bis in die krystallinischen Gesteine sich erstreckenden Mulde angesehen, so dass die Trias einerseits unter, anderseits über den aus Lias und Dogger bestehenden Zwischenschichten zu liegen kamen. Die auf den Kalken liegenden Eocänschichten Baltzers wurden als Opalinusthone der sich wieder rückwärts biegenden Falte aufgefasst.

Die anhaltend schlechte Witterung, welche die Theilnehmer der Baltzer'schen Excursion leider an dem projektirten Besuch des Gstellihornes verhinderte, bot dafür Muse und Gelegenheit zu einer *eingehenden Untersuchung* der näheren Umgebung von Innertkirchen und speciell der für die Entscheidung der Meinungsverschiedenheit zwischen Baltzer und Golliez in Frage kommenden Profile, deren Resultat hier kurz mitgetheilt sein möge.

1. Die Aare-Schlucht (4. September).

Das Profil der von der Aare durchbrochenen und ausgewaschenen Falten bietet im Ganzen nur wenig Anhaltspunkte, da das Gestein fast durchgehend denselben Charakter trägt. Um jedoch mit möglichster Gewissenhaftigkeit vorzugehen, wurde das anstehende Gestein an ungezählten Stellen *angeschlagen und mit Salzsäure geprüft*, ebenso auch alle Einschlüsse und Adern auf Gyps oder Quarzit untersucht. Es ergab sich hiebei, dass das Gestein fast durchgehend aus einem lichtgrauen *Kalkstein* besteht, in welchem Adern und Schmitzen von weissem oder durch Eisenlösung gelbbraun gefärbten Kalkspat auftreten; Dolomit, Quarzit und Gyps konnten in diesen Schichten nicht nachgewiesen werden. Im zweiten Dritttheil der zugänglichen «Lamm» sieht man von unten her, gleichsam als Kern eines Gewölbes eine fremdartige Schichte sich bis an den Steig erheben, welche aus *Dolomit* besteht, der oberflächlich rauh und rostbraun gefärbt erscheint. Eine genaue Beobachtung über das Einfallen der Schichten lässt leicht erkennen, dass wir in der That ein Schichtengewölbe vor uns haben, dessen Kern jene dolomitischen Bänke bilden, welche die grösste petrographische Uebereinstimmung mit dem Röthidolomit aufweisen, und somit das normale Liegende der jüngeren Kalksteine darstellen. Als auffallend dürfte höchstens das Fehlen weiterer Zwischenschichten bezeichnet werden.

2. Das Profil an der **Rothenfluh im Urbachthal** (4. September), vergl. Fig. 21.

Ein ausgezeichnetes Profil durch die «*Zwischenschichten*» bot sich im Urbachthale an der Rothenfluh. Obgleich dasselbe nicht direkt von Golliez besprochen wird, so ist dasselbe doch insofern von Bedeutung,

da es genau im Streichen des Profiles von Golliez gegen S.-W. liegt und wir demnach ähnliche Verhältnisse, wie die von ihm angegebenen auch dort finden sollten. Es ergab sich jedoch anstatt der nach Golliez zu erwartenden liegenden Faltenmulde mit doppeltem Auftreten der Lias- und Dogger-Schichten eine *einfache Aufeinanderfolge der Formationen*, die vielfach durch Petrefakten bestimmt werden konnten. Die Sohle des Urbachthales wird *von krystallinischem Gestein* gebildet, über dessen Natur ich mich hier nicht weiter auslassen möchte, da sich hierüber Meinungsverschiedenheiten ergaben, die doch in Bälde von anderer Seite besprochen werden. Discordant darüber lagert an der Nord-Thalseite mit einem Einfallen von 20° N.-W., also gegen den Berg gerichtet sehr fester dünnbankiger Dolomit, der petrefaktenleer ist, aber wohl mit Recht als *Röthidolomit* bezeichnet wird. Vollständig concordant im Streichen und Fallen folgt nach oben eine spätige *dunkle Kalkbank* ohne Petrefakten, braungelbe oolithische Kalke mit canaliculaten Belemniten, in der oberen Bank mit zahlreichen Amonites Parkinsoni, *also typischer Dogger*, dann eine ächte *Eisenoolithbank* mit vielen Spuren von Petrefakten unter welchen Perisphincten aus der Gruppe der Funatus, Stephanoceras (Macrocephalites) macrocephalus, Terebratula, Typus der intermedia und zahlreiche Reste von Belemniten und Crinoiden bestimmt werden konnten, so dass also auch hier kein Zweifel über die Altersbestimmung als *Callovien* oder *oberer Dogger* herrschen konnte. Weiterhin, aber stets in concordanter Lagerung, liegen dünnplattige, theilweise stark sericitische und metamorphische Schiefer, deren *jurassisches* Alter durch die Funde von verzerrten Belemniten festgestellt wurde. Ohne scharfe Gränze, jedenfalls nicht mit Zwischenlagerung der schon von weitem kenntlichen Doggerschichten, gehen die dünnplattigen Kalkschiefer in das *graue Kalkgestein* über, welcher mit Sicherheit als dasselbe wie das in der Aareschlucht anstehende erkannt wurde. Es ist also wohl anzunehmen, dass diese Kalkgesteine die Fortsetzung des Schichtenprofiles nach oben bilden, d. h. über dem Dogger liegen und somit am besten als *Malm* zu bezeichnen sind. Das von Baltzer auf seinem Profil (Pl. IX, Fig. 1) eingetragene Band von Eocänschichten zwischen dem Malm konnten wir zwar wegen der Unzugänglichkeit der Lokaltiät und der einbrechenden Dunkelheit nicht erreichen, jedoch wurden uns in Innert-

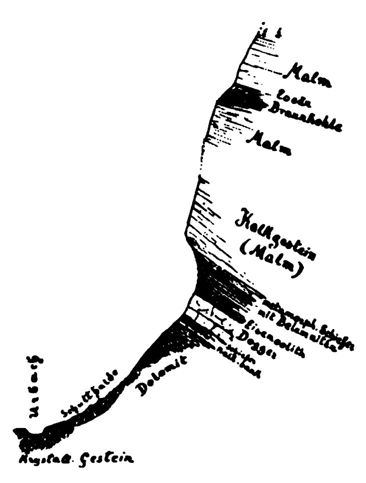


Fig. 21.

kirchen in Menge Kohlen vorgelegt, welche aus dieser Schichte stammten. Dieselben sind zwar durch Druck stark metamorphisirt und zerruschelt, erinnern aber vielmehr an *eocäne Braunkohlen,* denn an Opalinusthone (Golliez) und sind um so eher als eocän anzusprechen, als in geringer Entfernung gegen Osten im Streichen dieser Schichten Braunkohlenflötze zusammen mit Nummulitenkalken auftreten.

3. Das Profil am **Unterwasser [Mündung des Gadmenthales bei Innertkirchen]** (5. September), vergl. Fig. 22.

Ausschlaggebend in dieser Streitfrage musste natürlich in erster Linie das Profil am Unterwasser sein, da dasselbe sowohl von Golliez wie von Baltzer abgebildet und beschrieben wurde. Nach Baltzer wäre eine normale einmalige Aufeinanderfolge der Schichten, nach Golliez, der hier den Kern einer liegenden Mulde annimmt, eine Wiederholung der Schichten in symetrischer Anordnung um den Dogger zu erwarten gewesen. Das Profil ist an vielen Stellen sehr klar aufgeschlossen, besonders an der Brücke kurz vor Mündung des Unterwassers, in die Aare und an einem etwas weiter oben liegenden Grate, der nur durch Umgebung der Schlucht über Wyler zu erreichen ist. Beide Profile wurden trotz der schlechten Witterung eingehend geprüft, wobei sich folgendes ergab :

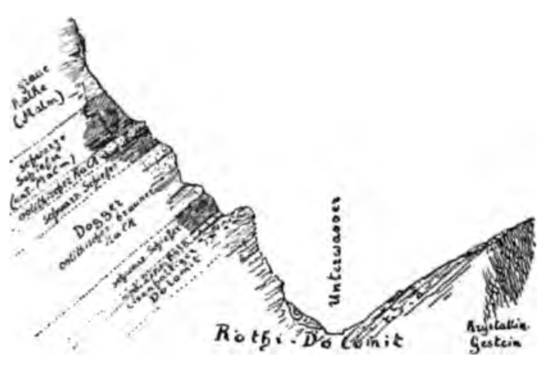


Fig. 22.

An das krystallinische Gestein reiht sich mit nicht sichtbarer Contaktfläche das als *Röthidolomit* bezeichnete dolomitische, petrefaktenleere Gestein an. Die Mächtigkeit der mit 20—25° gegen N.-W. einfallenden lichtgrauen Dolomite darf auf etwa 70—80 m. geschätzt werden. Während die Hauptmasse des Gesteines denselben lichtgrauen Thon beibehält, zeigt sich in den obersten 2,5 m mächtigen Bänken eine *rostbraun gefärbte Oberfläche,* im innern bleibt das Gestein grau und erweisst sich bei der Prüfung mit Salzsäure als *Dolomit.*

Concordant im Streichen und Fallen folgt auf diesen offenbar etwas eisenhaltigen Dolomit eine 0,3 m mächtige *dunkle Kalkbank,* welche durch das Führen von *Gryphæa arcuata var. rugata* Qu., Pecten glaber, Pecten cups. priscus, und anderen Petrefakten unzweifelhaft als *unterliasisch* bestimmt werden konnte (das Fragezeichen bei Lias auf dem Profil von Baltzer fällt demnach weg). Ueber der Kalkbank

liegen 1,75—2 m. mächtige *schwarze Schiefer*, in welchen keine Petrefakten gefunden wurden; dann folgt 10 m. braungefärbter dickbankiger *oolithischer Kalkstein*, der durch den Fund von *Belemnites giganteus* als *Dogger* bestimmt werden konnte. Darüber lagern 3 m. dunkle Schieferthone mit viel Kalkspatlagen, leider gelang es nicht in denselben Fossile zu finden, dagegen erwiess sich der darüber liegende dunkle, oolithische, oberflächlich braun verwitternde Kalk durch den Fund von Terebratula intermedia und bullata sowie Macrocephaliter sp. als zum *Callovien* oder mindestens zum *oberen Dogger* gehörig. Auf diesen unzweifelhaften Doggerschichten folgen in vollständig concordanter Lagerung ganz ähnliche *dünnbankige, vielfach sericitische Kalke*, wie an der Rothenfluh, deren Alter dort als *jurassisch* festgestellt wurde, und über diesen graue petrefaktenleere *Kalke* ohne irgendwelche Spuren von Dolomit Gyps oder Quarzit, so dass jedenfalls eine Identität dieser Kalke in petrographischer Hinsicht mit den zu unterst im Profil gelegenen Dolomiten (*Röthidolomit*) ganz ungerechtfertigt erscheint.

Als Endresultat aller vorgenommenen Untersuchungen konnte mit Bestimmtheit nachgewiesen und festgestellt werden, *dass die von Golliez angenommene liegende Faltenmulde*, welche ein doppeltes Auftreten der Schichten bedingen würde, *in Wirklichkeit nicht vorliegt, sondern dass die von Baltzer gezeichneten einfachen Profile vielmehr der Natur entsprechen.* Aus diesem Grunde ergibt sich auch, dass die concordant über dem Dogger gelagerten und theilweise durch Führen von Belemniten gekennzeichneten Kalkschichten nur als *Malm, und nicht als Trias* bezeichnet werden dürfen.

Stuttgart, 20. September 1894.

Prof. Dr. E. Fraas,

im Auftrag und Namen der bei der Untersuchung betheiligten Herren.

4

Compte rendu de l'excursion au travers des Alpes de la Suisse occidentale. Excursion X[1].

PAR LE

Dr H. SCHARDT

PARTICIPANTS[2].

Guide : Dr H. Schardt, professeur, Veytaux près Montreux ;
Assistant : C. Dutoit, licencié ès-sciences, Lausanne.
MM. W.-C. Korthals, docent, Heidelberg.
Emile Haug, professeur, Paris.
Ch. Lejeune de Schiervel, Saint-Troud (Belgique).
Ch. de Grünne, Rixensart, Brabant »
Max Mühlberg, cand. géol., Aarau.
M. Musy, professeur, Fribourg (Suisse).

Partis de Zurich, le dimanche 2 septembre 1894 à 7 heures du matin, les excursionnistes sont arrivés vers midi à Bulle, point de départ pour l'excursion pédestre.

Malgré le mauvais temps pendant la première semaine, ce qui a nécessité un certain nombre de modifications au programme, l'excursion n'a manqué aucune étape et s'est terminée, après 14 jours de route, le samedi 15 septembre au soir à Lugano.

1er jour : Après-midi du dimanche 2 septembre.

Programme : Environs de Bulle, Tour-de-Trême, Broc.

L'après midi du jour d'arrivée à Bulle a pu être utilisé pour une excursion aux environs. M. l'ingénieur Simon Crausaz a bien voulu se joindre à cette tournée qui a conduit par la Tour-de-Trême à Broc et de là à la montée de Bataille sur la route de Charmey.

Il a été possible de constater les étranges contacts entre le dogger, le lias supérieur et le flysch sur la traversée du bois de

[1] *Livret-guide*, p. 171. — [2] Sur 15 participants annoncés.

Bouleyres à Broc. Le schiste toarcien contient des *Harpoceras* dans le voisinage de la carrière ouverte dans le conglomérat de flysch près du Pont de Broc. Le bajocien à *Zoophycos scoparies* et *Stephanoceras Humphriesi,* se voit le long de la Sarine, entre le Pont de Broc et Praz-Couquain, au contact avec le flysch; nous recueillons plusieurs bons spécimens de ces fossiles. Nous retrouvons le flysch aux Moulins de Broc, après avoir traversé le plateau de Broc formé par un ancien cône de déjection de la Jogne dans lequel la Sarine et la Jogne ont taillé de fort belles berges d'érosion.

Le flysch des Moulins de Broc se retrouve sur la rive opposée de la Jogne au pied du rocher de Bataille ; le callovien et l'oxfordien grumeleux le surmontent, suivis du malm compact et du néocomien. Il est ainsi très manifeste que le flysch se trouve ici sous le jurassique, à deux kilomètres en arrière (SE) du bord des Préalpes, dont le caractère comme nappe de recouvrement est bien nettement accusé. Nous recueillons quelques bons fossiles dans l'oxfordien grumeleux de l'escarpement sous Bataille et touchons ensuite au callovien schisteux à fossiles pyriteux qui se montre peu au-dessus du flysch. Pendant le retour à Bulle on examine encore la composition des graviers formant le plateau de Broc et après un court arrêt à Broc nous rentrons la nuit tombante à Bulle.

Après souper nous avons passé encore quelques heures des plus agréables dans le jardin, illuminé pour la circonstance, de M. et Mme Crausaz et où nos aimables hôtes nous avaient préparé une réception des plus cordiales.

2e jour : Lundi 3 septembre.

Programme : Montée au Moléson, arête de la Dent de Lys, Albeuve-Montbovon.

Au lieu de monter au Moléson par la route de la Part Dieu et de passer par le Niremont (Les Alpettes) ainsi que cela était prévu dans le programme, nous préférons passer par les Bains de Mont-Barry. Nous sommes un de plus au départ, car M. l'ingénieur Gremaud de Bulle, nous a demandé l'hospitalité pour quelques jours.

La route de Bulle à Mont-Barry conduit à travers la plaine d'alluvion de la Sarine et de la Trême le long du pied de la colline de la Sciaz formée de flysch. C'est un petit massif détaché de la zone du Niremont par le vallon de la Trême et qui vient

s'appuyer contre le pied du Moléson. Au hameau du Pâquier on a mis à découvert des marnes schisteuses avec empreintes de *Posidonomya Bronni*. Ces marnes font partie de la masse de terrains jurassiques et de lias supérieur formant le sol du Bois de Santonex. Elles paraissent, comme celles du Bois de Bouleyres, litées dans le flysch, car ce dernier se montre de nouveau en affleurements dans le lit du ruisseau de Praz-Riondet tout près de Mont-Barry.

Près de Mont-Barry la complication devient encore plus grande : Sur ce flysch se montre de la cornieule formée de débris de dolomie triasique, d'où s'échappe la source sulfureuse des Bains de Mont-Barry. Des sources extrêmement gypseuses trahissent des amas de gypse triasique dans le voisinage. Ce terrain a d'ailleurs été mis à découvert tout près de là sur Champ-Rond, droit au-dessus du flysch de Praz-Riondet. Enfin, sur ce gypse se montre normalement le calcaire dolomitique triasique, soit la zone de la cornieule, surmonté de toute l'épaisseur du lias.

La superposition anormale des terrains mésozoiques des chaînes calcaires des Préalpes sur la zone du flysch du Niremont ne saurait être mieux visible que par ce contact que l'on suit depuis Mont-Barry jusqu'au Gros Plané au pied du Moléson.

Le mouvement énergique, dans le sens d'un recouvrement ayant marché dans la direction SE-NW est encore attesté par un lambeau de calcaire crétacique gris et rouge, pincé entre le flysch et le trias, un peu au-dessus des Bains de Mont-Barry. Ce terrain est bien à découvert, ayant été exploité dans une petite carrière.

Après avoir suivi le contact entre la zone de la cornieule et le flysch, par les pâturages du Frassy jusqu'à la Joux devant, on trouve enfoncé dans le flysch une écaille de calcaire jurassique qui se prolonge sur 200 m. environ en amont du Chalet de la Joux-derrière. Nous avons pu constater que cette klippe est bien enfoncée dans le flysch et qu'elle se compose d'une lame de malm, flanquée de deux bordures de dogger, formant une petite arête saillante, couverte de sapins, sur laquelle le sentier s'élève sur une certaine longueur. Le dogger du côté N vers la Joux derrière est séparé du flysch par une zone de brèche de dislocation extrêmement nette, ainsi que le montre le croquis ci-contre. (Fig. 23.)

En arrivant au Chalet du Gros-Plané la pluie commence à

tomber et pendant le dîner des averses formidables s'abattent sur la montagne. Enfin vers une heure nous profitons de quelques éclaircies pour monter au Moléson. L'ascension se fait tant bien que mal, quoique entravée par de fréquentes averses et par un vent passant à l'ouragan, si bien que M. Schardt essaie en vain de prendre des vues photographiques des plissements remarquables du néocomien au-dessus de la Combe de Bonne-Fontaine.

Tous n'ont pas le courage d'atteindre le sommet de la montagne ; il n'est d'ailleurs presque pas possible de s'y tenir debout et nous descendons sur les corniches des lits du néocomien au pâturage de Tzuatzau-dessus. Bien que la pluie menace de nouveau, on ne s'y arrête guère et par dessus l'escarpement de malm, de calcaire grumeleux oxfordien, où quelques-uns découvrent des *Ammonites*, nous atteignons Tzuatzau-dessous sur le dogger à *Zoophycos*. En descendant au col de la Petère nous constatons un faciès très remarquable du bajocien ; c'est un calcaire gréseux siliceux en plaquettes et dalles, dont la surface est couverte de restes charbonneux de végétaux. Ce terrain rappelle par sa composition le calcaire sableux à *Zoophycos* et *Ammonites* de Broc.

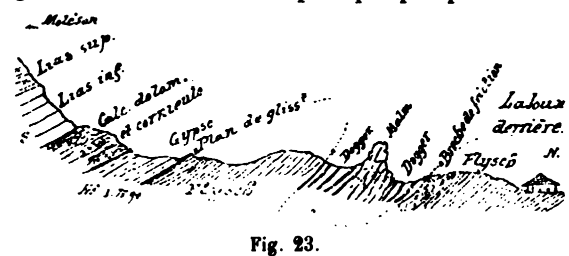


Fig. 23.

Au bas de la montée à la Sallaz la caravane se divise en deux. MM. Korthals et Haug sous la conduite de M. Dutoit descendent directement à la Marivue, tandis que les autres, avec M. Schardt, se décident, malgré la pluie qui reprend, à suivre le profil si curieux de la colline de la Sallaz. Sur le point où nous traversons la colline la coupe est très nette et M. Schardt en fait un nouveau relevé qui explique par un synclinal bordé de pli-failles, la situation du lambeau de schistes toarciens entre la Sallaz et la Pétère. (Voir fig. 24.)

Le Vallon de la Marivue est rempli d'un dépôt de moraine profonde contenant de beaux galets striés provenant du glacier de la Sarine. Il est donc manifeste qu'une ramification de ce glacier a pénétré, à l'époque glaciaire par la gorge étroite, pour venir terminer son cours, en cul-de-sac, dans ce vallon encais

entre le Moléson et l'arête de la Dent de Lys. La descente par la gorge de la Marivue sur Albeuve offre de beaux polis glaciaires sur le malm, puis une carrière ouverte dans le malm supérieur, enfin la grande masse de calcaire néocomien.

Après une courte halte à Albeuve, nous nous remettons en route dans l'espoir d'atteindre Montbovon avant la pluie et de visiter en passant la grande carrière de Lessoc. Afin d'avoir plus d'avance pour la course du lendemain, nous avions choisi Montbovon comme quartier de nuit au lieu d'Albeuve. Mais à peine sortis de cette localité depuis cinq minutes, la pluie se mit à tomber par torrents sans interruption jusqu'à Montbovon, en sorte que c'est complètement trempés que nous faisons notre entrée à l'Hôtel de Jaman, sans avoir vue autre chose que des brouillards, et de temps à autre, presque à la dérobée, un regard sur les couches rouges et le néocomien qui bordent la route.

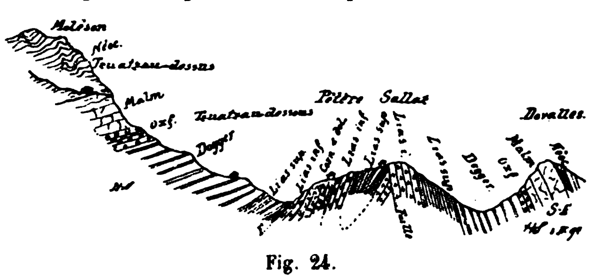


Fig. 24.

3e jour : Mardi 4 septembre.

Programme : Montbovon, Cuves-Rossinières, Chaudanne, Château-d'Œx, Mont-Laitmaire, Rougemont.

Partis vers 7 heures de Montbovon et bien imparfaitement séchés de la douche du jour précédent, nous partons à pied par la gorge de la Tine. Près du Pont de la Tine nous avons la chance de trouver dans le bathonien supérieur un bel exemplaire de *Zamites ;* c'est peut-être la même espèce que celle des Couches à Mytilus ; dans ce cas, ce fossile constituerait une preuve de plus pour la contemporanéité des couches à Mytilus avec le bathonien supérieur. Plus bas, dans les couches moyennes du bathonien nous constatons une zone extrêmement riche en *Lytoceras tripartitus.* Près de Rossinières nous traversons le noyau de la seconde voûte de la chaîne de Cray, formé du calcaire dolomitique et de cornieule.

Le trajet de Rossinière à Château-d'Œx, où l'on dîne, montre les choses conformément au programme.

L'excursion au Mont-Laitmaire nous permet de constater un fait nouveau, c'est que, au-dessus des Granges, entre le Pâquier Simond et Montchalon, existe une bande de calcaire dolomitique triasique, qui s'introduit entre les couches à Mytilus et le crétacique rouge renversé des Echanoz. Ainsi le chevauchement de la Laitmaire atteint non seulement le malm et le dogger à Mytilus, mais aussi une forte épaisseur de calcaire triasique, en cela la situation est tout à fait analogue à ce qu'offrent les Gastlose, où le trias (cornieule, dolomie et gypse) surgit au pied du dogger au dessus du flysch; cette contestation fournit une preuve nouvelle pour la transgressivité du dogger à Mytilus sur le trias que M. Schardt a déjà reconnu au Rubli, à la Gummfluh et aux Gartlose.

Nous voyons en montant à la Grande-Combe la succession des divers facies dans la série des couches à Mytilus, et visitons près du chalet de Souplat-Dessus le contact anormal des couches à Mytilus, sur le flysch du col de la Sierne au Cuir. En contournant enfin le mont Laitmaire à l'Est par le Châtelard et les Tannes, où l'on passe du flysch au Malm et au crétacique rouge (entre le Châtelard et les Tannes), nous arrivons à Flendruz et de là à Rougemont.

Il n'est malheureusement plus possible de voir encore le même jour le bloc exotique de la Vallée des Fénils. Plein d'espoir pour le lendemain, vu le beau temps qui nous a favorisés le jour durant, on se repose, rêvant déjà des failles et lambeaux de recouvrement du massif du Rubli et de la Gummfluh que nous devions parcourir les deux jours suivants. Mais ce rêve ne devait pas se réaliser.

4e jour : Mercredi 5 septembre.

Programme : Rougemont, Côte aux Rayes, En Rubloz, Combersin, Gummfluh, Gros-Jabloz.

Programme modifié : Rougemont, Les Fénils, Gessenay.

Le lendemain au réveil, vers 5 heures, la pluie commençe à tomber, le ciel est gris plomb et bientôt ce sont des flots qui tombent uniformément, et nous enlèvent tout espoir de pouvoir partir dans le massif du Rubli. En effet, la pluie continue toute la matinée. M. l'ingénieur Gremaud se décide de retourner à Bulle. Ce n'est qu'après diner, vers 2 heures, qu'une éclaircie se manifeste et on se prépare vite pour le départ. L'appareil photographique, trop exposé à souffrir par les intempéries, est

laissé en arrière, après avoir servi à photographier les excursionnistes au moment de se mettre en route.

Comme il ne peut pas être question de s'aventurer dans la haute montagne, on renonce au Rubli et décide, sur la proposition du chef, d'aller visiter le bloc exotique de porphyrite des Fénils. Malgré les averses qui se suivent de temps en temps, on y arrive. Ce bloc, visible sur une hauteur de 12 à 13 mètres et sur une longueur de 30 mètres environ, est entouré par le chemin des Fénils. Il appuie du côté oriental un petit replat de flysch et c'est là que l'on constate très nettement le contact de la roche porphyritique avec le schiste du flysch. Ce schiste est manifestement du flysch et non du terrain permien ou triasique ainsi que semble l'admettre M. Michel-Levy, dans une récente notice. Ce schiste est redressé au contact du bloc et pénètre dans les moindres anfractuosités de celui-ci. Ses lamelles suivent exactement les sinuosités de la surface du bloc. Cette dernière est bosselée et de couleur rouge hématite ; c'est cette couleur qui pénètre également sur une certaine épaisseur dans le schiste du flysch. Cette rubéfaction, a primitivement fait penser M. Schardt, à un phénomène de métamorphisme de contact datant de l'intrusion du magma éruptif dans le schiste du flysch. Il est en tout cas *certain* que la couleur rouge *est le produit du contact avec la roche éruptive*. C'est sur ce point que les excursionnistes sont tous tombés d'accord, de même que sur un second fait, à savoir que le contact de la roche éruptive avec le schiste du flysch est *évidemment un contact mécanique* qui a été le siège de glissements et de frictions très énergiques. Cela résulte de la présence de bosselures parfaitement polies à la surface du bloc et de débris de porphyrite, sous forme de *nodules*, également *polis et brillants* et qui sont disséminés dans le schiste rouge le long du contact ; à l'approche de celui-ci, les nodules augmentent et au contact même on voit par place des amas bréchoïdes de nodules et même de fragments anguleux de porphyrite.

Il n'y a pas de doute possible, ce contact n'est pas l'effet d'une intrusion, mais bien un contact par dislocation. Cela étant, il devient *extrêmement probable que le bloc des Fénils et les débris qui se voient encore dans le voisinage ne sont autre chose que des blocs exotiques*, en tout point semblables, quant à leur gisement, aux amas de porphyrite, de protogine, etc., du plateau des Gets en Chablais. M. Schardt rappelle à cette occa-

sion qu'au contact avec la protogine le porphyrite des Gets est *schisteuse*, produit de glissements et de la compression, et qu'il a reconnu au gisement de porphyrite des Bonnes la même zone de nodules brillants qu'aux Fénils.

Reste à expliquer la rubéfaction du schiste du flysch au contact de la porphyrite ; elle est apparemment le résultat du mélange intime des débris de porphyrite avec le schiste. La décomposition de la porphyrite, si riche en composants ferrugineux oxydables, a nécessairement fait naître cette abondance d'oxyde de fer, dont le schiste est pénétré et qui croît en abondance au contact de la porphyrite et autour des nodules de celle-ci. C'est donc bien aussi en quelque sorte *un métamorphisme de contact*, mais *par décomposition chimique* et précédé d'actions mécaniques ayant favorisé l'influence des agents chimiques.

Après cet examen, la pluie se remet à tomber, nous nous abritons d'abord à la scierie des Fénils, puis, le temps s'avançant, il faut se remettre en route, afin d'arriver, si possible encore à Gstaad ou à Gsteig le même jour.

Nous passons à Theilegg à travers le flysch très marécageux, puis vient la zone de brèche jurassique du Vanel, reposant partout sur le flysch. Enfin, en descendant à Gessenay (Saanen), nous voyons, sous forme de simples Klippes, l'extrémité du chaînon du Rubli.

Hélas, tout espoir de continuer la route est perdu. La pluie continue froide et fine. L'on se décide forcément à attendre le lendemain à l'Hôtel du Grand-Logis à Gessenay.

5e jour : Jeudi 6 septembre.

Programme : Bassin du flysch du Niesen, col du Pillon, Ormonts-Dessus.

Programme modifié : Gessenay, Gstaad, Gsteig, col du Pillon, Ormonts.

Aprés délibération et en présence de la pluie persistante, on se décide à gagner Gsteig en voiture, afin de continuer, au besoin, de la même manière jusqu'aux Ormonts-Dessus. Ainsi nous ne risquons pas de nous trouver en retard sur le programme.

Le trajet de Gessenay par Gstaad à Gsteig (Châtelet) traverse au complet la zone des Klippes du Rubli et de la Gummfluh, que nous ne voyons que bien imparfaitement. Le cœur du chef de l'excursion se serre péniblement à la pensée de ne pas pou-

voir montrer aux excursionnistes les formidables et étranges dislocations de cette région, et ces lambeaux de recouvrement de brèche jurassique réduits à l'état de noyaux synclinaux, sans racine en profondeur et plissés subséquemment avec le flysch qui leur sert de base.

Enfin, on s'avança toujours à travers vent, pluie et brouillard vers Gsteig en coupant la zone du flysch du Niesen, et se consolant de ne pas perdre du temps, et certains de pouvoir remplir au moins le reste du programme, si le temps se décide à nous devenir favorable ; mais nous n'avions pas encore vidé toute la coupe qui nous était destinée.

Après diner, à l'auberge de Gsteig, nous nous décidons, vu le temps un peu meilleur, à gagner les Ormonts à pied par le col du Pillon, d'où nous admirons les formidables plissements des hautes Alpes calcaires avec leurs lacets couchés, juste au contact de la zone triasique qui marque le bord interne des Préalpes et qui repose en contact anormal sur le tertiaire et le crétacique des hautes Alpes.

Nous essuyons encore plus d'une averse avant d'arriver le soir aux Ormonts-Dessus ; en passant, nous touchons le gypse, la cornieule et les schistes toarciens qui affleurent alternativement le long de la route, et trouvons des rochers déchiquetés de gypse et des entonnoirs d'effondrement près du sommet du col. A la descente enfin, nous voyons pour la première fois de près ces étranges brèches à matériaux exotiques du flysch, grès et brèches granitiques, avec schistes gris intercalés. Accompagnés d'une nouvelle averse, nous arrivons à l'hôtel des Diablerets aux Ormonts-Dessus.

6e jour : Vendredi 7 septembre.

Programme : Ormonts-dessus, Col de la Croix, Chamossaire (ou Solalex), Mines de sel, Bex.

Programme modifié: Ormonts, Sépey, Vuargny, Aigle, Ollon, Mines de sel, Bex.

Le temps ne paraît guère meilleur, lorsque le matin du sixième jour nous nous préparons au départ. Et, comble de malheur ! au moment de partir, la neige se met à tomber à gros flocons ! Il faut de nouveau modifier le programme, car la route du col de Croix est devenue impossible ; une pénible décision s'impose, celle de renoncer à visiter l'énigmatique klippe du Chamossaire; et après courte délibération, nous nous dirigeons vers les Or-

monts-dessous afin de gagner Bex, si possible, en passant par Aigle et Ollon. Le paysage est blanc de neige lorsque nous tournons le dos à l'Hôtel des Diablerets, derrière lequel nous voyons sortir du flysch un rocher de calcaire foncé, probablement du dogger qui appartient à la bande calcaire qui suit le pied de la chaîne de Chaussy, depuis En Oudioux jusqu'au Rocher-Mourga et Vers-l'Eglise, c'est une lame calcaire *intercalée dans le flysch* et dont la plaque du Chamossaire est un segment détaché par la vallée d'érosion des Ormonts.

La descente nous conduit bientôt hors de la neige ; nous touchons aux plus beaux spécimens de brèches à matériaux exotiques. Le rocher d'Aigremont, avec ses blocs granitiques, formant brèche, suscite l'étonnement général. On touche tout près de là à des schistes toarciens perçant au milieu des brèches.

Dans le courant de la matinée le temps s'éclaircit un peu. Le Chamossaire se découvre et nous voyons sa structure géologique étrange, qui, sous l'explication de M. Schardt, prend des teintes plus vives, sans qu'il soit possible de s'expliquer le mécanisme de sa formation. En présence de cette vue M. Schardt donne le profil de la succession des terrains, dès le sommet du Chamossaire jusqu'au niveau de la Grande-Eau et qui offre des alternances tout à fait étranges de calcaires jurassiques, de flysch, de gypses et dolomies triasiques et de klippes jurassiques et liasiques.

A la descente du Sépey à Aigle, nous longeons la coupe remarquable de terrains jurassiques mise à découvert par la vallée de la Grande-Eau.

Le contact discordant des couches à *Mytilus* avec le rhétien, les deux renversés, près du Vuargny soulève une discussion très nourrie. M. Haug s'associe à l'opinion de M. Schardt qui ne croit pas que ce contact soit une discordance *intacte* par transgression des couches à Mytilus sur le rhétien et que le simple renversement des couches aurait porté dans sa situation actuelle.

Ce qui paraît surtout démonstratif pour cette manière de voir, c'est la position de cet endroit sur le flanc d'une voute déjetée énergiquement au NW. Il doit toujours se former une lamination au moins partielle du flanc moyen du pli et à défaut de celle-ci, des glissements très énergiques des couches. Or il y a dans le rhétien renversé une petite faille qui traverse le rhétien seul et se confond ensuite avec le plan du contact discordant. Les deux surfaces ont donc subi les mêmes mouvements. (Voir

fig. 25.) Le fait que les couches à Mytilus sont certainement transgressives sur le trias et sur le rhétien, ce qui a été constaté sur nombre d'autres points, rendrait aussi explicable l'absence des assises liasiques entre ces deux terrains. Toutefois les glissements que nous venons de relever, rendent quelque peu incertaine cette affirmation. Il y a en tout cas discordance par dislocation et peut-être en même temps par transgressivité.

Très peu en aval du Vuargny nous visitons un gisement de schiste rhétien rempli de *Bactryllium striolatum* et en descendant à Aigle, on touche successivement des calcaires liasiques, du dogger ou du malm.

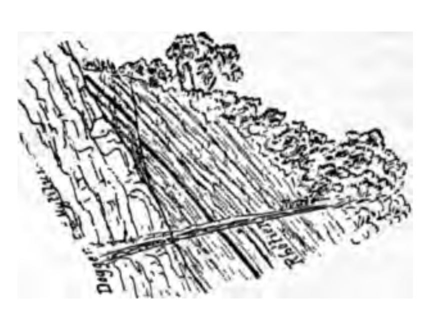


Fig. 25.

Aux Afforêts nous traversons un puissant amas de graviers et sables glaciaires lévignés disposés comme un barrage à travers la vallée. Ils sont nettement stratifiés et paraissent avoir été déposés par un torrent glaciaire, probablement lorsque le glacier de la Grande-Eau était stationnaire sur ce point de la vallée, car tous les matériaux sont originaires des Ormonts et des Diablerets, ce n'est que plus bas et à la base du dépôt que l'on trouve des matériaux du Valais.

Lorsque nous arrivons à Aigle le ciel s'est éclairci et c'est pleins d'espoir que nous nous dirigeons après diner sur Bex.

Le rocher de Plantour que nous visitons en second lieu est formé de calcaire gris en bancs réguliers redressés presque verticalement ; c'est la même roche que celle du rocher de Saint-Triphon et du Bois de la Chenaux, vis-à-vis du Vuargny. Bien que nous n'y ayons pas découvert de fossiles l'impression que fait ce terrain, surtout de l'avis de M. Haug, est qu'il appartient au trias, peut-être au Muschelkalk. Les vermiculations, visibles à la surface de certains lits, sont surtout caractéristiques. Le contact de ce terrain avec le gypse de la colline de la Glaivaz parlerait aussi en faveur de cette interprétation.

La traversée du pied de la montagne entre Ollon, La Pousaz, Antagne et la vallée de la Gryonne montre des intercalations de lias et de flysch, au milieu de terrain triasique (gypse et calcaire dolomitique) formant cette région.

Aux mines de sel de Bex, M. le directeur Rosset fait le plus aimable accueil aux excursionnistes et veut bien nous faire les honneurs de l'exploitation qu'il dirige d'une manière si distinguée. Nous visitons l'exploitation du Bouillet, les réservoirs taillés dans l'anhydrite, les vastes chambres d'exploitation dans la roche salifère et les étranges intercalations contournées de lias au milieu du trias ; la galerie de Saint-Hélène traverse une zone de schiste toarcien au contact de l'anhydrite.

Au retour, on a juste encore le temps de visiter les Salines du Bévieux, avec leurs installations d'évaporation mécanique et pour clôturer la journée, M. Schardt présente, après souper, un exposé sur l'histoire et la structure géologique de la région salifère de Bex, à l'aide de documents manuscrits.

7e jour : Samedi 8 septembre.

Programme : Repos. Montreux, Bouveret, Monthey, Champéry.

C'est avec une joie immense que nous saluons le retour du beau temps. La neige tombée sur la montagne a éclairci l'atmosphère et un soleil radieux nous accompagne au départ de Bex en chemin de fer pour Montreux.

De Villeneuve, où nous quittons le train on admirele beau panorama des Alpes du Chablais ; étant partis seulement par le second train, nous devons renoncer à visiter les gisements de gypse sur Villeneuve, mais nous avons le temps d'examiner l'une des carrières ouvertes dans le calcaire rhétien près du Crêt. En suivant le sommet du cône de déjection de la Tinière un agréable chemin conduit à Grandchamp et par Chillon à Veytaux où une collation est offerte dans le jardin de M. Schardt.

Après le diner qui a lieu au Kursaal, M. Schardt donne à l'aide d'un panorama géologique encore une démonstration sur la structure géologique des Alpes du Chablais, puis nous nous rendons en bateau à vapeur au Bouveret. En attendant le départ du train qui doit nous amener à Monthey, nous étudions à l'aide d'une planche, avec couleurs géologiques, la contrepartie du panorama que nous venons d'admirer, la vue des Alpes vaudoises, des Dents de Morcles au Mont Pélerin et le plateau vaudois.

Mais contrairement à notre attente, le ciel s'est de nouveau chargé de nuages et pendant que le chemin de fer nous emporte vers le Valais, il faut d'urgence se décider, si l'on veut tenter l'aventure et essayer la traversée du massif de la Dent du Midi

par Champéry. En cas d'insuccès, ce serait perdre une journée, sinon deux et le risque d'avoir la retraite coupée, car il faut traverser des passages à plus de 2400 m. Il y a une possibilité de se tirer d'affaires, ce serait d'aller à Salvan et de tenter le passage de Salanfe par le Col de Van, ce qui nous permettrait, même en cas d'insuccès, de retourner sur nos pas sans perte de temps. A la votation tout le monde est d'accord pour cette alternative et l'on se décide de continuer en chemin de fer jusqu'à Vernayaz. A la gare de Saint-Maurice, nous prenons congé de M. le professeur Musy que d'autres devoirs rappellent à Fribourg. Enfin nous arrivons la nuit tombant à Salvan et avec nous les premières gouttes de pluie !

8e jour : Dimanche 9 septembre.

Programme : Champéry-Bonnavaux, Col-de-Susanfe, Salanfe.
Programme modifié : Salvan, Van, Salanfe.

Il a plu toute la nuit et il pleut encore à 10 heures du matin. On ne voit que des figures mornes, lassées d'attendre et navrées d'avoir dû renoncer au passage de Bonnavaux et du Pas d'Ancel. Mais il y a encore un espoir, nous pourrons peut-être arriver quand même à Salanfe par Van, si la pluie s'arrête l'après midi.

De fait vers midi elle diminue et au moment de se mettre à table, elle cesse tout à fait. Un berger descendu de Salanfe, nous dit que bien qu'il y ait neigé le matin, la plaine de Salanfe est presque découverte et que la montée sera facile.

On se met donc en route par les Granges de Salvan vers les pâturages de Van. On contourne le Sex des Granges formé de schistes cristallins, traversés d'un dyke de granit.

Un peu au-dessus de Van nous trouvons des filons aplitiques, coupant des schistes verdâtres métamorphiques.

Plus haut, sur le passage de Van d'En-Haut à Salanfe, on coupe deux filons de porphyre probablement des apophyses du grand dyke granitique. Ils sont si nettement à découvert qu'il est possible de suivre les modifications de structure entre le milieu et la Salbande.

Il fait presque nuit, lorsque nous arrivons au pâturage de Salanfe, à 1950 mètres d'altitude ; plusieurs centaines de pièces de bétail paissent encore sur ce vaste plateau et interrompent le silence de la nuit de leur sonaille, tandis que l'escarpement des Tours Salières et la crête des Dents du Midi, de Gagnerie,

du Salantin et du Luisin, avec leur couverture de neige fraîche, ajoutent quelque chose de féérique à ce paysage alpin.

Après le repas frugal au chalet Goueffray, on se repose sur le foin.

9e jour : Lundi 10 septembre.

Programme : Salanfe, Col d'Emaney, La Crête, Finhaut, le Châtelard, Tête-Noire.

La température est à 4 degrés au-dessous de zéro lorsque, le matin, chacun tâche de dégourdir ses membres raidis par le froid et meurtris par le gîte trop dur.

La montée au col d'Emaney sur la cornieule, les schistes rouges et verts et les quartzites du trias se fait sans difficulté, sauf dans la partie supérieure, où la neige fraîche rend les pas difficiles. On constate au passage du col le flysch interposé entre le trias et l'Urgonien renversé.

La descente à Emaney, par un fort étroit sentier, caché sous 50 centimètres de neige et longeant, au surplus, le sommet d'un énorme escarpement de Gneiss, ne se fait pas sans difficultés et il faut quelques précautions pour franchir ce passage. Enfin, on arrive à Emancy à travers gneiss, schistes cristallins et cornéennes vertes, interrompus de filons granitiques, et de là à La Crête, le long du torrent du Triège, formant d'innombrables cascades. Au-dessus de Finhaut nous coupons le carbonifère qu'on retrouve aussi sur la route du Châtelard jusqu'à Tête-Noire.

10e jour : Mardi 11 septembre.

Programme : Triquent, glacier du Trient, Fenêtre d'Arpette, Champex.

Au départ de l'Hôtel de la Tête Noire, cela nous semble d'emblée nécessaire de renoncer au passage de la Fenêtre d'Arpette, à 2683 mètres, vu la grande quantité de neige rencontrée le jour précédent au passage d'Emaney, le passage d'Arpette étant encore plus rapide que ce dernier. On décida néanmoins d'aller jusqu'au glacier du Trient et de revenir de là au col de la Forclaz.

Mais au pied du glacier, nous voyons que la montée d'Arpette est entièrement libre de neige, grâce à son exposition S., et l'unanimité de la société est pour prendre ce passage qui offre infiniment plus d'intérêt que le chemin de la Bovine. Vu qu'on n'a pas pris assez de vivres pour toute la journée, on détache MM. Dutoit et Mühlberg pour en prendre à l'Hôtel de la For-

claz, éloigné de 25 minutes environ, tandis que le reste de la société va en avant. On se retrouve tous de nouveau à la cabane de la Lys, et, après avoir diné, on monte gaiement la pente rapide d'Arpette, passant bientôt des schistes cristallins dans la protogine.

La descente du col ne se fait pas sans encombre. Cette étroite cheminée débouche sur une vaste moraine, composée d'un amoncellement de blocs énormes qu'une forte couche de neige fraîche couvre maintenant et en rend le passage fort difficile pour quelques-uns. M. Korthals, surtout, s'en souviendra encore longtemps. Il nous faut trois heures pour traverser la triple ceinture de moraines qui barrent le haut de la vallée. Il fait nuit noire lorsque nous arrivons enfin aux chalets d'Arpette, et ce n'est qu'à 10 heures que notre arrivée vient dissiper l'inquiétude de nos hôtes au chalet Biselx qui nous attendaient avec impatience.

11e jour : Mercredi 12 septembre.

Programme: Champex, Mont-Catogne, Sembrancher, Bagnes.

Le temps continue à être de toute beauté, et c'est par un soleil ardent que nous montons, vers 8 heures, la pente desséchée du Mont-Catogne au cœur même du noyau de protogène. Bientôt on atteint le bord SE du massif granitique avec ses filons d'aplite et de porphyres (microgranulites) pour entrer au Plan-Folliat dans la zone des schistes cristallins, criblés de filons de porphyres, d'amphibolites et même d'une roche à pyroxène au second sommet du Catogne.

La descente au chalet du Catogne permet d'observer la coupe de la couverture sédimentaire décrite dans le programme, et c'est bien heureux de trouver enfin à ce chalet un peu d'eau. Nous avons quelque peine à contourner le contre-fort NE de la montagne pour atteindre la carrière d'ardoises de Sembrancher, car les sentiers y sont rares et mauvais. Mais enfin nous y parvenons grâce à un guide que M. Arlettaz, propriétaire des carrières a envoyé à notre rencontre. Tous nos efforts sont enfin récompensés par l'accueil le plus aimable qui nous est fait de la part de M. Arlettaz, de son fils et de quelques amis, et qui nous offrent une collation vraiment bienvenue après les fatigues de la journée. C'est encore M. Arlettaz qui conduit la société en voiture de Sembrancher jusqu'à Bagnes, après une descente quelque peu turbulente par le chemin rapide de la carrière.

12e jour : Jeudi 13 septembre.

Programme : Bagnes, Col des Etablons, Isérables, Riddes, Brigue.

En quittant Bagnes, vers 7 heures du lendemain, nous prenons congé de notre aimable hôte de la veille, et, d'un pas allègre, on se meut sur la pente du col des Etablons. M. Haug, un peu éprouvé des fatigues du Catogne, loue un mulet pour la montée, mais aussi les autres excursionnistes sentent leurs jambes et la montée se fait bientôt à pas d'escargot. A travers schistes lustrés, gypses et cornieules triasiques, schistes anthracifères, on arrive enfin au pied du formidable bloc de brèche, à base dolomitique, de la Pierre-à-Voir, que la majorité désire examiner de près. Cela nécessite une modification du programme, car au lieu de retourner au col des Etablons, on choisit un sentier plus rapide, descendant directement à Saxon, en traversant toute l'épaisseur des schistes lustrés.

Arrivés à 5 heures à Saxon nous prenons le train et passons la nuit à Brigue, au pied du col du Simplon.

13e jour : Vendredi 14 septembre.

Programme : Brigue, Bérisal, Simplon, Domo d'Ossola.

Nous sommes rejoints ici par M. Friedländer, de Berlin, qui a quitté l'excursion de M. Schmidt à la Furka, pour faire le reste de la route avec nous en voiture.

La montée au col se fait à pied et chacun peut à loisir examiner la succession des schistes lustrés, puis celle des schistes cristallins et des gneiss schisteux, avec intercalation d'amphibolites et de zones de schistes lustrés avec calcaires cristallins marmorisés.

Nous dinons à l'hospice, où l'hospitalité la plus cordiale nous est offerte par les religieux, et, bien que ce soit vendredi, M. le prieur Carron nous fait servir un diner fort copieux, quoique strictement maigre !

La descente à Domo-d'Ossola se fait en voiture et conséquemment très vite et sans arrêts prolongés. Nous voyons des amphibolites au-dessus de l'Hospice, les gneiss du Monte-Leone suivent. A la Casernette, en amont de Gondo, on examine à loisir la zone de calcaires et de schistes lustrés surmontant le gneiss d'Antigorio. Enfin, la traversée de ce massif occasionne

plusieurs arrêts pour examiner les intercalations ou traînées basiques et aplitiques.

Le contact du pied du massif de gneiss d'Antigorio, avec les schistes lustrés sous-jacents, est examiné en détail à Rosso près Varzo, et il ressort clairement de l'identité de ces schistes et des calcaires qui les accompagnent avec les schistes lustrés supérieurs, que le gneiss d'Antigorio n'est pas le terme le plus profond de la série des terrains de ce massif, mais qu'il a été disloqué ainsi que le figure le profil de M. Schardt.

Ensuite on traxerse une seconde fois le gneiss d'Antigorio, entre Mognato et Crevola, puis la même série de schistes lustrés et de marbres comme à la Casernette, surmontés de gneiss schisteux analogues aux gneiss du Monte-Léone.

Nous arrivons enfin à Domo d'Ossola heureux d'avoir pu remplir presque tous les points essentiels du programme et sans avoir subi de retards.

14e jour : Samedi 15 septembre.

Programme : Val d'Ossola, Pallanza, Luino, Ponte-Trésa, Lugano.

Ce n'est plus qu'une tournée de plaisir pour arriver à Lugano. En descendant sur un grand break le val d'Ossola jusqu'à Baveno, nous nous arrêtons à Voggogna et à Cuzzago pour examiner les roches basiques de la zone, dite des amphibolites. Au-dessus de Fariolo nous faisons une rapide visite aux carrières de granit rose de Baveno.

En traversant le lac Majeur de Baveno à Luino, on oublie, en présence de ce beau paysage, les fatigues des jours passés et nous n'en conservons que l'agréable souvenir d'une série de courses intéressantes et captivantes ; le charme est rendu complet par le trajet en voiture de Luino à Lugano par Ponte-Tresa, Magliano et Agno.

Le soir, on se réunit pour la dernière fois au repas commun avec les participants à l'excursion de M. Schmidt, à l'Hôtel Suisse, à Lugano. Puis, M. Schardt proclame la clôture définitive de l'excursion, sur quoi M. Haug se fait l'interprète des sentiments de reconnaissance des membres de l'excursion envers le chef de l'excursion et son assistant, M. Dutoit.

5

Compte rendu du voyage circulaire au travers des Alpes.

Excursion XI

sous la direction de MM. E. Renevier et H. Golliez

PAR

E. FABRE ET L[s] RAVENEAU

Note. — Les auteurs renvoient pour tout ce qui est géologique au *Livret-Guide*, p. 197, qui résume suffisamment l'ensemble des questions géologiques que l'on rencontre en route. Ils ne donnent ici qu'un aperçu pittoresque de ce voyage. — Les participants étaient :

MM.

D[r] ALMERA, chanoine, Barcelone.
BELL, Edimbourg.
M[rs] BELL, Edimbourg.
Karl BEHRENS, Bergrath, Herne.
BERNARD, professeur, St-Valéry.
BLAYAC, géologue, Alger.
Arturo BOFILL, Barcelone.
G. BORNEMANN, D[r], Eisenach.
M[me] BORNEMANN, Eisenach.
C. BOTTEA, ingénieur, Roumanie.
DEL CASTILLO, directeur de l'Ecole des mines, Mexico.
Daniel DE CORTAZAR, ingénieur en chef des mines, Madrid.
M. J. Nery DELGADO, directeur de la carte géologique, Lisbonne.
Chanoine DE DORLODOT, professeur, Bruxelles.
Arthur S. EAKLE, Ithaka, U.S.A.
EHRENBERG, Bergasessor, directeur, Höntrop.
G. FABRE, ing. des forêts, Nîmes.

MM.

FALLOT, professeur, Bordeaux.
FICHEUR, directeur de l'Ecole des sciences, Mustapha-Alger.
FLOURNOY, Genève.
Persifor FRAZER, Etats-Unis.
M[me] P. FRAZER, Etats-Unis.
H. GOLLIEZ, professeur, Lausanne.
M[me] GOLLIEZ, Lausanne.
GOTTSCHE, D[r], Hambourg.
M[me] GOTTSCHE, Hambourg.
Marquis DE GREGORIO, Palerme.
HILLMANN, étudiant, Leipzig.
HUGHES, prof. univ., Cambridge.
M[me] HUGHES, Cambridge.
HUMBERT, ingénieur, Toulouse.
M[me] HUMBERT, Toulouse.
HUME, Londres.
KARPINSKI, directeur du Comité géol., Saint-Pétersbourg.
KLOCKMANN, D[r], prof., Klausthal.
LENGEMANN, Bergrath, Klausthal.
M[me] LENGEMANN, Klausthal.

MM.

Miecislas LIJEWSKY, négociant, Varsovie.
Max LOHEST, professeur, Liège.
LORIÉ, professeur, Hollande.
Sir John LUBBOCK, Londres.
Maurice LUGEON, prép., Lausanne.
DE MARGERIE, Paris.
MONCKTON, colonel, Angleterre.
H.-W. MONCKTON, Londres.
NEUBAUER, Bergrath, Stassfurt.
J. NIEDZWIEDZKY, prof., Lemberg.
Serge NIKITIN, géologue en chef du Comité géol., St-Pétersbourg.
A.-P. PAVLOW, prof., Moscou.
F. POSEPNY, Bergrath, Vienne.
Mme POSEPNA, Vienne.

MM.

RAVENEAU, prof. à Stanislas, Paris.
E. RENEVIER, prof., Lausanne.
Ferdinand RAYMOND, Veyriers.
SCHMIDT, membre de l'Acad. imp. des sciences, Saint-Pétersbourg.
J. SCHNABL, Hofrath, Varsovie.
SPENDIAROFF, étudiant, Dorpat.
G. STEFANESCU, prof., Bucarest.
P.-S. SUNDHEIM, ingénieur des mines, Huelva.
Colonel TABUTEAU, Angleterre.
Ch. TARDY, Simandre s/Suran.
Adolphe THIERRY, géologue, Paris.
Mlle M. TZWETAEW, Moscou.
VIEDENZ, Oberbergrath, Berlin.
WINDMÖLLER, Bergasessor, Wanne.

Toute la partie matérielle avait été laissée aux bons soins de l'agence de voyages Ruffieux et Ruchonnet, à Lausanne. Nous devons à ces messieurs les plus vifs éloges pour la façon distinguée avec laquelle ils se sont acquittés de leur tâche souvent difficile, toujours délicate.

1re JOURNÉE. — *a*) ZURICH—RIGHI—LUCERNE.

De Zurich à Zoug, chaleur extrême à la suite du violent orage de la veille. Riant paysage pastoral; partout des haies qui entourent des prés, mais pas de vaches; sont-elles rentrées aux étables pour fuir les mouches, ont-elles émigré dans les hauts parages alpestres? Nous discutions encore ce grave problème agronomique quand le train nous débarqua à Cham, en face du gracieux lac de Zoug que domine le Righi, but de notre excursion.

Du bateau on nous explique que les basses montagnes de la rive orientale sont des poudingues mollassiques plissés en voûtes; mais les forêts couvrent tous les versants pour le plus grand plaisir des yeux et au détriment de la clarté géologique.

Grande gare de Arth, contraste entre le mouvement actuel si intense en ce point et la catastrophe qui l'a désolé en 1806. Sur ces ruines, toute une fourmillière humaine s'agite. Mais aussi combien ne sont-elles pas gracieusement voilées par la

nature. Juste à côté de la gare, tout contre le petit laquet de Lowerz, le pays est jonché de blocs énormes provenant du fatal éboulement; mais tout cela est couvert de lierre et entremêlé de bouquets d'arbres, l'ensemble est riant; cent ans après l'événement, il faut déjà l'œil du géologue pour discerner les traces du colossal cataclysme; le touriste passe gai et inconscient devant ces ruines.

Montée au Righi par le chemin de fer à crémaillère à travers des bois d'épicéa et des pâturages gracieux. Malheureusement, le ciel se voile, et notre arrivée au sommet n'est signalée que par une recrudescence de nuages qui ne nous permettent pas de voir au delà des montagnes les plus rapprochées.

Déjeuner au Righi-Kulm. Descente sur Vitznau, plus pittoresque encore que la montée à cause de l'escarpement plus grand des énormes bancs de poudingues qui constituent la montagne.

La navigation sur le lac nous permet de voir tout ce qui est sur le *Livret-guide* mais les nuages et la pluie par intervalles nous cachent bien des horizons lointains.

Arrivée à Lucerne de nuit au milieu d'une pluie battante.

b) Zurich—Gothard—Lucerne.

Quelques-uns d'entre nous ont déserté la mollasse pour les Alpes cristallines. Après avoir déjeuné à Göschenen, nous montons jusqu'à Andermatt, nous franchissons le Trou d'Uri et le Pont-du-Diable. Sur la muraille orientale, une croix, — latine, — rappelle le duel de Lecourbe et de Souvarov. Les Russes ne la trouvent pas assez orthodoxe. Sans intervenir dans cette discussion diplomatique mais courtoise, souhaitons l'entente de notre voisin ami et de l'ami lointain.

Ces images de guerre prennent un singulier relief à mesure que nous approchons du formidable réduit de la haute Reuss. Partout des forts, des batteries, des gueules de canon perçant la roche, et pendant que nos marteaux pacifiques frappent la protogyne, des décharges d'artillerie se répercutent dans le haut carrefour d'Andermatt. C'est ici, à la lisière des « cantons primitifs » que la Suisse saurait se ramasser et se défendre. En redescendant sur Altorf, nous ne faisons que croiser des détachements en marche; lorsque notre bateau à vapeur sillonne les eaux vertes du lac des Quatre-Cantons, notre pensée évoque tour à tour les luttes des hommes et les combats de la nature que nous retracent éloquemment les plis de l'Axenberg.

2ᵉ JOURNÉE. — LUCERNE—PILATE—BRUNIG—MEYRINGEN.

De bon matin le ciel s'est découvert, et aux premiers rayons du soleil on peut voir la cime du Pilate qui, bientôt après, se voile. Une charmante course en ville nous permet de voir, un peu rapidement, le Jardin des Glaciers. Puis le bateau nous conduit à Alpnach, au pied de l'étonnante crémaillère du Pilate. Les rails s'insinuent au milieu de magnifiques forêts d'épicéas ; les ponts, qui n'ont que la largeur de la voie, sont jetés bien au-dessus des hautes cimes. On a beau se pencher en dehors du vagon, on n'aperçoit pas la voie sur laquelle on roule, de sorte qu'on a la sensation d'être suspendu entre ciel et terre.

Vers 1500 mètres d'altitude, les pins se mêlent aux épicéas, les forêts deviennent clairsemées, les rhododendrons s'étalent en pelouses; puis la végétation se rabougrit ; seuls, les pins semblent monter à l'assaut des pentes toujours plus raides, mais le train les distance bientôt, et, vers 1800 mètres, les dernières traces de végétation disparaissent sous forme de pins tordus et humiliés. Ici la voie se développe en corniche sur une falaise calcaire et nous permet de contempler, à travers les déchirures des nuages, le beau pli-faille du Matthorn.

En arrivant devant l'hôtel Pilatus-Kulm, nous pénétrons dans le brouillard, que chasse un violent vent du sud. Après le déjeuner, nous faisons l'ascension du petit piton calcaire de l'Esel, rocher âpre et nu qu'on escalade par une sorte d'escalier en zigzag, bordé d'une ballustrade du côté des précipices. Le sommet est garni de paratonnerres, appareils destinés à inspirer aux touristes une sécurité trompeuse. L'avant-veille, en effet, deux ascensionnistes avaient été tués par la foudre sur le sentier, à une dizaine de mètres en contre-bas du sommet ; on nous montre sur le sol les traces de la fulguration.

Pendant que l'on commentait encore ce lamentable accident, le voile de vapeurs se déchire, et tout d'un coup apparaît à nos pieds le lac d'Alpnach, merveilleusement encadré dans une ceinture flottante de montagnes et de brumes. Nous attendons en vain une nouvelle éclaircie, et nous reprenons le chemin de fer qui nous descend rapidement à Alpnach pour nous emporter vers le Brunig.

La pluie, malheureusement, nous fait cortège, assombrit le paysage, estompe les contours et voile les horizons lointains.

Mais, les premiers plans, d'une fraîcheur gracieuse, suffisent à donner de l'intérêt au voyage. Nous observons en passant l'ancien lac de Lungern, transformé en vertes prairies parsemées de chalets, et nous pouvons suivre de l'œil une curieuse terrasse alluviale, témoin de l'ancien niveau des eaux. Nous descendons sur Meyringen.

3e JOURNÉE. — MEYRINGEN—AARSCHLUCHT—INNERTKIRCHEN GIESSBACH—INTERLAKEN.

Nous cheminons à pied, malgré la pluie battante, dans le long et tortueux cañon que l'Aar s'est frayé au travers des bancs calcaires. Après avoir reconnu l'ancien fond du lac d'Innertkirchen nous revenons à Meyringen, d'où le chemin de fer nous conduit vers Brienz à travers une large plaine alluviale, souvent marécageuse, qui n'est autre que le delta moderne de l'Aar compliqué par les déjections de deux des plus redoutables torrents alpins, le Sambach et le Schwandnerbach. Nous sommes ici dans les Alpes marno-calcaires (néocomien et jurassique) dont les roches tendres et délitables sont une proie facile pour les torrents. Pour peu que le climat de l'Oberland eût été moins humide et par consequent moins favorable à la croissance rapide des bois, on eût vu toute cette région affligée par des dévastations torrentielles analogues à celles de l'Embrunais et des Alpes de Provence.

Un petit vapeur que nous prenons à Brienz nous dépose au pied du Giessbach. Nous longeons les cascades boisées en admirant le jeu des forêts et des eaux où se trahit la collaboration de la nature et de l'homme. Nous couchons à Interlaken.

4e JOURNÉE. — INTERLAKEN—GRINDELWALD—MER DE GLACE.

Interlaken est entre trois eaux. La pluie nous poursuit sans amollir notre courage. Après avoir pataugé dans la boue liquide nous atteignons la gare du chemin de fer qui doit nous faire remonter la Lutschine jusqu'à Grindelwald. Un épais voile de nuages nous cache toutes les cimes, et nous devons nous contenter de regarder la sauvage vallée et ses pentes inférieures, toutes vêtues de sombres forêts.

Une partie de nos compagnons se dirige vers la « langue » du glacier, pendant que d'autres poussent jusqu'à Bäregg et descendent sur le glacier lui-même. Nous nous concentrons à

l'hôtel de l'Ours ; la pluie nous ayant faussé compagnie, un de nos collègues nous photographie dans nos costumes aquatiques. Puis nous disparaissons tout entiers dans l'hospitalière cheminée du grand hall.

5e JOURNÉE. — GRINDELWALD—SCHEIDEGG—WENGERNALP MÜRREN—INTERLAKEN.

Montée à la petite Scheidegg. La neige tombe à gros flocons; dès l'altitude de 1100 mètres elle couvre le sol ; ce sont de vastes pelouses avec des épicéas et des pins disséminés, puis des pâturages tapissés de rhododendrons, avec, çà et là, de très vieux pins tordus par les vents. A la petite Scheidegg nous trouvons une couche de 0m30 de neige fraîche et du brouillard ; nous entendons une avalanche. Une petite éclaircie nous permet d'entrevoir les glaciers de la Jungfrau. Vers la Wengernalp, de vastes forêts d'épicéas associés à des pins, avec leurs branches chargées de neige semblent un mirage de Noël. La petite Scheidegg nous offre un punch généreux ; avant et après le punch, un monome international serpente dans les salons de l'hôtel.

Montée à Murren par le funiculaire. La voie est souvent suspendue en l'air; de façon à donner de merveilleuses vues plongeantes au fond du ravin. Ici l'épicéa règne sans partage, il dépasse souvent 30 mètres de haut. La forêt dépasse Murren pour couronner l'Allmendhubel. Les nuages remontent du fond de la vallée, traînent dans les ravins et, par instants, se déchirent, chassés par le vent froid du nord ; on a alors d'admirables échappées de vue, l'une nous découvre un instant la pyramide terminale de l'Eiger, une autre nous montre de splendides effets de soleil sur la neige fraîche de la Schynige-Platte. Après le déjeuner, nous montons sur une pente de gazon glissante et recouverte de neige à moitié fondue ; on se poursuit à coups de boules de neige tandis que les plus enragés cherchent des nummulites et en trouvent. On a peine à s'arracher à la vue de l'Eiger. La descente est émouvante, de Lauterbrunnen à Interlaken ; toutes les pentes sont merveilleusement reboisées, l'homme y a introduit le mélèze qui semble dépaysé dans ce climat humide. La pluie nous attendait a Interlaken.

6e JOURNÉE. — INTERLAKEN—BERNE—LAUSANNE.

Les neiges de la Jungfrau se déroulent sur un ciel d'un bleu pâle. Le Balmhorn montre sa cîme en cratère égueulé, recou-

vert de neiges. Tandis que le train file de Thoune à Berne au milieu des riches cultures de la plaine alluviale, les yeux ne peuvent se détacher de l'horizon où se profilent les dentelures des grandes Alpes de l'Oberland.

Entre Berne et Lausanne le paysage est mamelonné par les collines de mollasse, les tranchées du chemin de fer sont égayées par d'immenses touffes de gerbes d'or (*Solidago racemosa*). A partir de Fribourg, plus d'épicéas, c'est un autre climat ; les chênes épars dans les champs rappellent bien des paysages de France. A la station d'Oron, l'horizon s'élargit sur les ondulations du Jorat; quelques bouquets d'épicéas et de sapins disséminés dans la campagne marquent la transition entre le haut pays bernois et le Jura.

7e JOURNÉE.

LAUSANNE—TOUR DU HAUT LAC—MONTREUX—NAYE.

D'Evian à Meillerie, depuis la rive du lac jusqu'au pied des montagnes, s'étend une terrasse plantée d'énormes châtaigniers ; ce dépôt erratique introduit dans le relief des formes horizontales et dans le paysage une riche végétation. La montagne est uniformément couvertes de hêtres que, vers le haut seulement, des sapins commencent à assombrir. Nous descendons à Saint-Gingolph pour faire une course très rapide sur la voie ferrée. On voit la masse des montagnes de trias et de lias chevaucher sur la mollasse. Si l'on suit ce chaînon à l'Est jusqu'à Veytaux, on trouve devant lui un autre chaînon de 10 km. de largeur, le pli anticlinal des Pléiades. Donc, au devant de Saint-Gingolph, l'érosion a enlevé 13 ou 14 km. du terrain jurassique qui avait chevauché la mollasse.

Nous reprenons le bateau. M. Forel nous retrace l'histoire du Haut-Lac ; il nous montre sous les eaux chaudes, bleues et légères du lac, les eaux du Rhône qui plongent, lourdes, froides et grises et continuent le fleuve au fond du lac.

Nous abordons à Territet au milieu des villas et des vignes. La crémaillère nous hisse jusqu'aux Rochers de Naye ; à partir de 1500 mètres, une tourmente de neige nous enveloppe, la machine a peine à se frayer un chemin. Le toit de l'hôtel est en papier bitumé, comme celui du Pilate ; nous commençons d'adopter pour nos hôtels de montagnes, en France, cette façon de terrasse.

8e JOURNÉE. — NAYE—GORGES DU TRIENT—BRIGUE.

Le réveil devança le soleil ; nous arrivons à temps au sommet des rochers pour voir ses premières splendeurs. De ce Pilate des Préalpes romandes, nous voyons à l'Est, en effet, les cimes des Alpes cristallines, les premières touchées du soleil ; tout autour de nous les Préalpes, et, en nous retournant, au delà de la plaine basse et ondulée, la barre inflexible du Jura.

Après Territet, nous entrons dans le Valais. A gauche, l'ancien torrent de la Tinière qui ravageait les vignes assises sur son cône de déjections, a été dompté par l'homme. Du chemin de fer, on voit très haut dans la montagne des barrages en maçonnerie, échelonnés au milieu des forêts affouillées par le torrent ; plus bas, dans la région des vignes, le torrent a été jugé assez *éteint* pour qu'on ait osé l'encaisser dans un couloir maçonné. C'est là un modèle de torrent éteint, mais il faut reconnaître que le bassin de réception est entièrement boisé.

Ce Bas-Valais ressemble extraordinairement à la vallée de l'Isère, de Voreppe à Grenoble; seulement, ici il n'y a pas de vignes. A Saint-Maurice, dont la gare est dominée par des bancs horizontaux de calcaire noir, le paysage prend un aspect brûlé ; à mi-hauteur de la falaise, un petit ermitage est juché sur une corniche de rochers. Il nous semble pénétrer en Provence. En arrivant à la cascade de Pissevache, les premiers mélèzes apparaissent au fond de la vallée, signe caractéristique d'un climat déjà bien plus sec que celui de l'Oberland ; les éboulis et les rocs impriment au paysage une physionomie toute méridionale. Après avoir visité les gorges du Trient et dépassé Martigny, nous entrons dans le pays des pêchers et le paradis des primeurs, Saxon. A la hauteur de Riddes, sur la rive gauche du Rhône, de laides forêts de pins sylvestres couvrent les pentes sèches des schistes lustrés, tandis que la vallée reste marécageuse, parce que les cônes de déjection des torrents entravent le libre écoulement des eaux. En approchant de Sion, et bien que les collines de la rive droite soient nues et pelées, la vallée paraît plus boisée que celle de l'Ubaye avec laquelle elle présente une frappante analogie. Le cours du Rhône est ici régularisé par une série d'épis plongeants, perpendiculaires au courant et espacés de 70 à 100 m. De Sion à Sierre une terrasse anteglaciaire dessine un méplat au flanc des montagnes, à 300 m. au-dessus du fond de la vallée ; c'est une ruine du Rhône pliocène.

En face de Sierre (r. g.), elle est coupée par un torrent qui s'y encaisse dans une gorge très étroite. Partout des canaux d'irrigation étagés à 200 ou 300 m. du fond de la vallée, et appelés ici des *Biss* ou *Bisse* distribuent sur les pentes les eaux des torrents, plusieurs franchissent les tranchées de la voie par des ponts hardis en charpente (à Salquenen). La sécheresse du climat se traduit par la disposition des pentes en gradins soutenus par des murs, pour la culture de la vigne.

Après Sierre, le Rhône n'est plus endigué, il divague dans toute la plaine, recouverte de cailloux, de pineraies et d'oseraies, il est rejeté du reste sur la rive droite par l'immense cône de déjection de l'Illgraben, le plus vaste de toutes les Alpes ; les trois-quarts du cône sont boisés en pins sylvestres rabougris. L'Ill y a creusé un lit profond, et au pied de la plaine, formée par la berge du Rhône, il constitue un nouveau petit cône de second ordre juste en face de Louèche. Dès qu'on a dépassé la station, la grande montagne apparaît avec ses forêts de mélèzes et de sapins ; çà et là sont piqués des chalets. A un détour de la voie, près de Tourtemagne, les premiers plans sont dominés par des cimes neigeuses, teintes en rose par les derniers rayons du soleil couchant. Et toujours, sur la rive gauche, la haute terrasse anteglaciaire se poursuit, couronnée de villages, le joli clocher blanc d'Ergisch se détache sur le fond sombre des forêts ; le paysage reste gracieux dans sa grandeur.

9e JOURNÉE. — BRIGUE—VIÈGE—ZERMATT.

De Brigue à Viège le pays est sec et rocheux. De petites vignes en terrasses escaladent les pentes avec, çà et là, des bouquets de pins sylvestres et de bouleaux rabougris ; plus haut le mélèze se cramponne aux blocs.

Il est curieux de voir la vigne monter si haut ; mais aussi quelle vigne ! des sarments de 50 à 80 centimètres. C'est à cause de la sécheresse, dit un indigène. Il n'a pas plu ici depuis six mois, alors qu'il y a trois jours encore l'Oberland nous inondait de ses eaux et nous pénétrait de ses brouillards.

Nous prenons à Viège la ligne de Zermatt. Après Stalden, les pentes pierreuses sont lamentablement ruinées par les abus du pâturage et par des exploitations de bois faites sans ordre, sans méthode, sans aucun souci de la régénération de la forêt. On devine qu'une population pauvre a eu brusquement des besoins nouveaux et a voulu réaliser au plus tôt le capital accu-

mulé par des siècles d'épargne. A Saint-Nicolas, la vallée s'ouvre, dominée par le Weisshorn. Le clocher de la ville est surmonté d'un bulbe, comme une église russe, la toiture en fer-blanc scintille au soleil. La vallée devient plus boisée et plus fraîche, aussi l'épicéa couvre-t-il les pentes parsemées de petits chalets. Ceux-ci n'ont pas de balcons, comme dans l'Oberland, plusieurs ne sont que des dépôts de fourrage. Couverts avec les *lauzes* des micaschistes, ils sont juchés sur des pieux recouverts de pierres plates, afin que les rats ne puissent y grimper. Tout autour, de beaux frênes et des buissons d'épine-vinette avec leurs fruits rouges.

A Herbrigen, le fond de la vallée, tout plat, est parsemé de chalets ; les pentes, abruptes, sont couvertes de mélèzes. A Täsch, la voie ferrée est sur une digue qui contient le torrent. La verdure des prés est merveilleuse, mais la dévastation des forêts est poussée à l'extrême. M. de Riedmatten, président de la Société helvétique des Sciences naturelles, nous explique comment les antiques forêts de mélèzes ont été, de 1830 à 1840, pendant la période d'agitation politique du Valais, livrées à des spéculateurs qui les ont ruinées. Les abus du pâturage succédèrent aux coupes abusives ; tous les jeunes plants ont été broutés.

Après avoir déjeuné à Zermatt, nous montons au Riffelalp. L'extrême élévation du pays où l'on chemine se devine par les maigres cultures de pommes de terre et de seigle du bas de la vallée, encore que celles-ci soient localisées sur le versant bien exposé au soleil. Mais, à l'exposition du Nord, quelles belles forêts n'a-t-on pas dû voir avant les dévastations impies. Çà et là nous traversons une partie où la hache n'a pas tout enlevé. Les arolles, souvent fourchus, se dressent fièrement tandis que les mélèzes se drapent de lichens blanchâtres qui pendent en tristes loques. Partout ailleurs la montagne est couverte d'un maigre tapis de rhododendrons et de myrtilles, tapis brouté et rebrouté, élimé, que la dure roche de serpentine perce de toutes parts.

Nous passons la soirée, les uns à Riffelalp, les autres à Riffelhaus. A 9 heures la lune se lève, elle éclaire les blancheurs de l'audacieux Cervin. Toutes les crêtes prennent un relief extraordinaire que rehausse la noirceur des forêts d'arolles. Le ciel même s'éclaire à l'horizon d'une clarté diaphane, réverbération froide des champs de neige.

10e JOURNÉE. — RIFFEL—GORNERGRAT—ZERMATT.

Montée au Gornergrat. Au sommet, le panorama est admirablement expliqué par M. Golliez. On a vu, ce qui est rare, la Blümlisalp, la Gemmi, la Jungfrau, l'Eiger, le Mönch, le Schreckhorn, le Finsteraarhorn. A 9 heures, à la descente, photographie d'un groupe au pied d'un rocher de serpentine feuilletée, alternant avec des veines micacées et diabasiques. Et dire que ce roc est un témoin d'anciennes éruptions volcaniques de l'âge du trias ! M. Ruffieux, notre providence, nous offre le champagne.

Nous descendons sur le glacier du Gorner, à plat en cet endroit ; nous contemplons l'azur des crevasses, les moulins, les tables des glaciers. Notre collègue, M. Raymond, nous donne mille détails intéressants sur les difficiles ascensions des pics qui nous environnent ; cet homme prudent autant que tenace, le sage de l'alpinisme, nous entraîne par la pensée au sommet du Mont-Rose, du Cervin, de tous ces colosses qui barrent l'horizon et dont la vue nous captive.

Après avoir déjeuné au Riffelalp, nous redescendons à Zermatt par les forêts. Ceux qui, en montant, n'ont pu voir les gorges du Gorner, se hâtent vers cette coupure sculptée dans la serpentine. De magnifiques arolles s'accrochent aux moindres aspérités de la roche ; plusieurs sont tombés et gisent penchés sur l'abîme au-dessus duquel ils forment pont.

Au dîner, un vin d'honneur nous est offert par la famille Seiler ; un toast en allemand est porté par M. Neubauer. Nos yeux gardaient l'éblouissement des cîmes et s'endormirent très tard.

11e JOURNÉE. — ZERMATT—SIMPLON.

On nous fait admirer l'industrie des gens de Täsch qui prennent, par un canal en maçonnerie, les eaux bourbeuses de leur torrent et les déversent sur leurs champs pour les colmater et les rendre à la culture fourragère. Nous croisons des bandes de chèvres bicolores : tout l'avant-train est brun foncé et l'arrière-train blanc.

A Brigue, nous prenons des voitures qui nous conduisent au Simplon par une route poudreuse, ensoleillée, admirable. De tristes forêts de pins sylvestres couvrent les pentes jusqu'à Bérisal ; ce n'est qu'au delà que commencent les épicéas et les

mélèzes. La grandeur des contreforts du Simplon nous écrase. Au delà de Bérisal, où l'on déjeune, la vue s'étend à chaque sommet jusque sur les neiges resplendissantes de la Punta del Rebbio, et l'on n'a pas assez d'attention pour les travaux d'art qui permettent l'approche du col du Simplon. Autour de l'hospice, des roches mentonnées sont couvertes de bruyères et de rhododendrons ; cette petite prairie tourbeuse n'est autre que la cuvette d'un ancien lac de 3 à 4 hectares. L'hospice montre le portrait de Bonaparte, son fondateur, et d'immenses poëles en serpentine de la vallée d'Aoste ; il faut trois jours de feu pour échauffer celui de la salle à manger.

12e journée, — Simplon—Lac Majeur.

Nous partons avec du brouillard et un vent intense du Sud. Puis les nues se dispersent et se brisent tout en traînant sur les pentes. Celles-ci, nues ou couvertes de jeunes bois de mélèzes donnent une impression de tristesse qu'augmentent encore les maisons basses, en pierre, toutes tassées pour résister aux avalanches. Après Algaby, la vallée se creuse dans les gneiss d'Antigorio ; jusque vers Gondo elle n'est souvent qu'une étroite gorge hérissée de rocs. A Gondo, il est impossible de trouver de ce fameux minerai d'or, mais la vallée est sublime de beauté sauvage ; quelques pins sylvestres et quelques hêtres voilent à peine la nudité du roc. Le soleil brille d'un éclat déjà italien. Les noyers et les châtaigniers se montrent au coude de Varzo, et annoncent l'approche d'un climat plus tempéré ; le paysage, surtout vers Crevola, rappelle, avec la grandeur en plus, bien des sites des Cévennes. Les mûriers, les figuiers et la vigne prennent possession du fond et des premières pentes. Après Cuzzago la vallée s'élargit, elle est remplacée par la Toce en forme de plaine alluviale. La chaîne de la rive gauche, merveilleusement dentelée, étage ses forêts au-dessus de la plaine d'Ossola ; çà et là s'ouvrent à flanc de montagnes des carrières de marbre blanc cipolin qui ont fourni des matériaux à la cathédrale de Milan. La route est bordée de poteaux télégraphiques en granit, minces monolithes ou prismes de 30 à 35 centimètres de côte, qui ont 4 à 5 mètres de haut. Après Domo d'Ossola on voit surgir le massif granitique de Baveno.

13e JOURNÉE. — LAC MAJEUR ET LAC DE LUGANO.

Nous contournons les îles Borromées et visitons l'Isola Madre et les merveilles de ses arbres et de ses jardins. Nous débarquons à Luino où nous déjeunons. A chaque passage à niveau du chemin de fer de Luino à Ponte Tresa nous rencontrons des douaniers qui gardent cette frontière artificielle. Dans l'après-midi, nous faisons à Morcote une délicieuse promenade sous les châtaigniers, au bord du lac de Lugano.

14e JOURNÉE.

Le funiculaire nous élève au San Salvatore, où nous écoutons avec un vif intérêt la conférence de M. Schmidt. Le relief que nous avons sous les yeux date de l'époque miocène qui, déjà avait sculpté les chaînes alpines intérieures en très profondes vallées. Une submersion y laissa pénétrer la mer miocène dans les mille détours de ses fiords ; puis, un exhaussement considérable chassa la mer, établit les glaciers sur les Alpes, recreusa les vallées par la glace et couvrit de blocs erratiques le pays entier, même le sommet du Salvatore. Alors survint le grand affaissement périphérique des Alpes, affaissement de quatre cents mètres d'amplitude, qui rejetta les fonds de vallées à la cote —30, et en amèna le remplissage par l'eau, donnant ainsi naissance aux lacs de Lombardie. Alors les vallées longitudinales, jadis affluents de la vallée principale, changèrent de rôle et souvent devinrent des vallées de déversoir : telle celle de la Tresa, qui déverse le lac de Lugano dans le lac Majeur.

Nous déjeunons au San Salvatore. M. Baltzer dit une pièce de vers ; plusieurs toasts sont portés.

Après midi, les autorités du Tessin nous offrent une promenade sur le lac. Morcote nous retrouve encore, goûtant le vin d'honneur et applaudissant les toasts de M. le conseiller d'Etat Rossi, du canton du Tessin, de M. Stefanescu à la Suisse, de M. Golliez aux dames, de M. Pavlow au revoir dans trois ans en Russie.

6

Excursion supplémentaire.

Zur Geologie der Alta Brianza

VON

C. SCHMIDT

Gelegentlich der Uebersichtsaufnahmen auf dem Südabhang der Alpen, mit denen ich im Auftrage der geologischen Kommission der Schweiz seit längerer Zeit beschäftigt bin, machte ich im Frühjahr und Herbst 1892 einige Excursionen in der Alta Brianza. Herr H. Becker, der mich begleitete und eine ausführliche Darstellung des ganzen Gebietes auszuarbeiteu gedenkt, hat, zum Theil nach meinen Angaben, eine geologische Karte 1 : 86,400 veröffentlicht, die zwar im Einzelnen noch mannigfacher Verbesserungen bedarf, aber im Ganzen den von mir und neuerdings auch von Bonarelli vertretenen Anschauungen viel besser entspricht als die Darstellung auf Blatt XXIV der Schweizerkarte 1 : 100,000. Mit Blatt XXIV stimmt hingegen, mit Ausnahme der Strecke Erba-Canzo, genau überein eine Karte, welche B. Corti im Jahre 1893 publizirt hat, und die als eine Vergrösserung der *Carta geologica della Lombardia* von T. Taramelli (Sacchi, Milano, 1890) gelten kann. Corti macht sehr viele werthvolle Angaben über die Verbreitung der Formationen, lässt aber den gerade hier äusserst interessanten Gebirgsbau vollständig ausser Acht.

Auf der Uebersichtskarte der Schweiz 1 : 500,000 (1894) habe ich das Gebiet gemäss unserer Untersuchungen dargestellt.

Zur Publikation der Resultate unserer Beobachtungen werde ich veranlasst durch den Umstand, dass ich auf einer Supplementär-Excursion des VI. internationalen Geologenkongresses Gelegenheit hatte, einer Anzahl von Fachgenossen die südwärts

gerichteten Ueberschiebungen am Alpenrande zwischen Como und Lecco zu zeigen. Meine Beschreibung des Profiles Rothkreuz-Lugano im *Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse* (p. 111 bis 158) und meine ältere Publikation über die Umgebung von Lugano (*Eclogæ geologicæ helvetiæ*, Bd. II, Heft 1) werden durch vorliegende Mittheilungen ergänzt in dem Sinne, dass dadurch eine Beschreibung des geologischen Querschnittes durch die Schweizeralpen von der mittelschweizerischen Hochebene bis zum oberitalienischen Tiefland gegeben wird.

I. Wichtigste Litteratur.

1. Stoppani, Ant., *Studii geologici e paleontologici sulla Lombardia.* -- Milano, 1857.

2. Stoppani, Ant., *Rivista geologica della Lombardia*, etc. — Atti. Soc. It. Sc. Nat. Vol. I. — Milano, 1859.

3. Stoppani, Ant., *Géologie et paléontologie des couches à Avic. contorta en Lombardie,* etc. (Paléont. lombarde, 3me série). — 1860 à 1865.

4. Meneghini, M., *Monographie des Fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Appenin* (Stoppani, Pal. lomb., 4me série). — 1867.

5. Curioni, S., *Geologica applicata delle province lombarde*, 2 vol. e carta geologica. — Milano, 1877.

6. Taramelli, Torq., *Il canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi.* Spiegazione de foglio XXIV. Duf. colorito geol. da Spreafico, Negri e Stoppani. — Mat. Carta geol. della Svizzera, vol. XVII. — 1880.

7. Tommasi, A., *Alcune osservazioni stratigrafiche sui Corni di Canzo e dintorni.* — Rendic. R. Ist. Lomb., p. 8. — 1882.

8. Taramelli, Torq., *Carta geologica della Lombardia 1 : 250 000 con spiegazione.* — Sacchi, Milano, 1890.

9. Corti, B., *Sui fossili della Majolica di Campora presso Como.* — Rend. Ist. Lombard. Vol. XXV, p. 459. — 1892.

10. Corti, B., *Osservazioni stratigr. e paleontol. sulla Reg. compresa fra i due Rami del Lago di Como e lim. a sud. dai Laghi della Brianza* (con carta geol.) — Bull. d. Soc. geol. it. Vol. XI, fasc. 2. — 1893.

11. Taramelli, T., *Alcune osservazioni geologiche nei dintorni di Erba.* Rend. Ist. Lomb. T. XXXI, fasc. XVII. — 1893.

12. Corti, B., *Sulla fauna giurese e cretacea di Compora presso Como.* — Rend. R. Ist. Lomb. Vol. XXVII, fasc. VIII. – 1894.

13. Becker, H., *Carta geologica dell' Alta Brianza, 1 : 86 400.* — Sacchi, Milano, 1894.

14. Bonarelli, G., *Contribuzione alla Conoscenza del Giura-Lias Lombardo.* — Atti della Acad. d. Sc. di Torino, Vol. XXX. — 1894.
15. Bonarelli, G., *Fossili domeriani della Brianza.* — Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. lett., Serie II, Vol. XXVIII. — 1895.

II. Stratigraphische Uebersicht.

Als Hohe Brianza (Alta Brianza) bezeichnen wir das Gebirgsland, welches von den beiden südlichen Armen des Comersees gegen Norden, Westen und Osten, durch die lombardische Ebene gegen Süden begrenzt wird. Es gehört dies Gebiet der Zone der südlichen Kalkalpen an, die hier noch mächtig entwickelt sind, gegen Osten aber immer mehr an Ausdehnung abnehmen [1]. Die Formationen, die an der Zusammensetzung des Gebirges zwischen den beiden Armen des Comersees theilnehmen, gehören der oberen alpinen Trias, dem Jura und der Kreide an.

Schon seit langer Zeit wird der Gypsstock von *Limonta* am Westufer des Sees von Lecco ebenso wie derjenige von Nobiallo bei Menaggio den *Raiblerschichten* zugezählt.

Der *Hauptdolomit* tritt in der bekannten Ausbildung als kurzklüftiger, meist grobbankiger oder undeutlich geschichteter dolomitischer Kalk und Dolomit auf. Fossilien in Form von Steinkernen sind im ganzen selten, nesterartig an gewissen Stellen sich anhäufend. Corti [2], der wohl am meisten Petrefakten in unserm Gebiet gesammelt hat, gibt als Fundorte für *Aricula exilis, Megalodon Guembeli, Turbo Taramellii, Gervillia salvata*, etc., an : Monte Nuvolone südlich S. Givanni, Umgebung von Civenna, Val del Montone am M. Caval di Barni und M. Moregallo. Stoppani fand *Megadolon Guembeli* hinter der Kirche von S. Martino südwestlich ob Valmadrera [3]. Ferner hat neuerdings Bonarelli [4] oberhalb Trebbia ebenfalls südwestlich von Valmadrera *Turbo solitarius* gefunden. Der Hauptdolomit tritt nur im Osten unseres Gebietes auf, er bildet die schroffen Felsmassen längs des Sees von Lecco von der Punta di Bellagio bis zum M. Baro südlich Lecco. Gegen Westen verschwindet er unter jüngern Sedimenten, so z. B. sehr schön als Gewölbekern in der M. Baro- und M. Rai-Kette.

[1] Vergl. C. Schmidt und G. Steinmann, *Geologische Mittheilungen aus der Umgebung von Lugano.* Eclogæ geologicæ helvetiæ. Bd. II., Heft 1, 1890.
[2] Cit. 10, pag. 14, 15 und 17.
[3] Cit. 3, p. 234. — [4] Cit. 14, p. 3.

Die *rhätischen* Schichten sind in den Gebirgen um den Comersee eingehend studirt worden von A. Escher von der Linth[1] und Ant. Stoppani[2]. Da wo die rhätische Schichtenreihe vollständig entwickelt ist, erkennen wir deutlich eine Dreitheilung des ganzen Systems: an der Basis finden sich schwarze Mergelschiefer mit Bactryllien und vielen kleinen Zweischalern, darüber folgen in dünnen Bänken schwarze Kalke mit Mergeln wechsellagernd, beide sehr fossilreich (Zone der Terebratula gregaria) und zu oberst liegen die mächtigen Lithondendronkalke[3]. An der Punta di Bellaggio zwischen Lezzeno, Bellaggio und Limonta sind die Bactryllienschiefer mancherorts aufgeschlossen[4], der Lithodendronkalk zieht sich am Nordabhang des M. San Primo hin bis in eine Höhe von circa 1200 Meter und im Liegenden desselben ist namentlich in der Val Varbiga ob Barni die Stufe der Terebratula gregaria (dépôt de l'Azzaróla, Stoppani) sehr fossilreich[5]. Zu beiden Seiten der Val Assina, ferner in dem Thale zwischen M. Oriolo und M. Megna ebenso wie in Valbrona sind rhätische Schichten weit verbreitet, die obere dolomitische Region derselben ist an den Berghängen zu beiden Seiten der Val Assina deutlich sichtbar, im übrigen besteht aber hier die ganze Formation aus bläulichschwarzen, thonigen, regelmässig geschichteten Kalken, die häufig Muscovit führen. Fossilien sind sehr selten, einige *Cardinien*, *Avicula*, *Pholadomya und Terebratula gregaria* fand Corti in Valle di Matodino, einem kleinen östlichen Seitenthal der Val Assina, und unterhalb Rezzago auf der rechten Seite des Lambro. In wie weit hier die von der Sehweizerkarte Blatt XXIV bedeutend abweichende Darstellung der Verbreitung von Hauptdolomit und Rhät auf der Karte von A. Becker richtig ist, kann ich nicht beurtheilen. Bei Gheuri ist die Perlo-Schlucht ganz in Hauptdolomit eingeschnitten.

Sehr verbreitet sind die schwarzen rhätischen Kalke im Hintergrund von Valbrona, in der Gegend von Maisano und gegen Süden schliessen sich daran schwarze Schiefer, in wel-

[1] A. Escher von der Linth, *Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden* (Ufer des Comersees, p. 87-108). Neue Denkschr. Schweiz. Gesellsch. Naturw. XIII, 1853.

[2] Cit. 1, 2 und 3.

[3] Vergl. C. Schmidt und G. Steinmann, loc. cit., p. 21.

[4] Vergl. Cit. 3, p. 235, Pl. 58 fig. 7, Cit. 5, I, p. 241 und Cit. 10, p. 20 u. f. — Den reichen Fundpunkt bei der Villa Giulia erwähnt Corti nicht.

[5] Cit. 3, p. 235 Pl. 58 fig. 6 und Cit. 10, p. 23.

chen in der Umgebung von V. Criarolo und C. Oneda CORTI Petrefakten gesammelt hat. In überkippter Lagerung steigen unter diesen rhätischen Schiefern die dolomitischen Kalke hervor, welche die drei Spitzen der Corni di Canzo bilden. (Vergl. Taf. III Prof. 3.) In Uebereinstimmung mit TOMMASI[1] betrachte ich das Gestein der Corni als eine dolomitische Facies des obern Rhät. Auf der Südseite der Corni di Canzo erscheinen die rhätischen Schichten in mächtiger Entwicklung über Valmadrera im Hintergrund von Val di Luera und Val Molinata bis auf die Höhe des M. Presanto oder Cornicciuolo. Petrefakten sind hier sehr verbreitet, meist allerdings schlecht erhalten; CORTI hat sowohl die Bactryllienschiefer als auch die Terebratula gregaria-Bänke nachgewiesen. Fast ausschliesslich dolomitisch ist das Rhät am Nordabhang des M. Pesura ausgebildet; südlich des Monte Rai hingegen in Val del Oro herrschen wieder fossilreiche Mergelkalke[2]. Ueber Civate erscheint das oberste Rhät im Hangenden der mergeligen Schichten als mächtige dolomitische Kalke. (Vergl. Taf. III Prof. 2, 3, 4). Während die rhätischen Ablagerungen westlich des M. Pesura unter Lias untertauchen und vielleicht nur noch am Lago Segrino als Gewölbekern hervortreten, treffen wir dieselben östlich der Val Ritorto am Monte Baro wieder. Die schwarzen Mergelkalke treten bei Sala und Galbiate direkt an die Ebene heran und nordwärts am Berghange liegen die berühmten Schichten der Azzaróla[3]. Die Schichten des Rhät treten nach Stoppani und Corti am Westabhang des Monte Baro als Nord- und Südflügel eines Gewölbes auf. Den Nordflügel desselben bilden die fossilreichen Schichten von C. Gaggio am Monte Crocetta. Endlich treffen wir die rhätischen Mergelkalke noch im östlichsten Theile unseres Gebietes an der Strasse von Lecco nach Vignola circa 100 Meter mächtig in überstürzter Lagerung unter Hauptdolomit und über Lias-Plattenkalk (Taf. III Prof. 1).

Weitaus der grösste Theil der hohen Brianza westlich Vall' Assina wird vom *unteren Lias* gebildet. In seiner typischen Ausbildung, die auf weite Strecken konstant bleibt, besteht dieser sogenannte Plattenkalk-Lias aus regelmässig bankigen,

[1] Cit. 7, p. 5, etc.
[2] Cit. 7, p. 6 und Cit. 10, p. 28-31.
[3] Der Name « Azzaròla » findet sich leider nicht auf der neuen Generalstabskarte 1 : 25000. — Vergl. Cit. 1, p. 101-107. Cit. 2, p. 56 u. p. 93. Tav. I, fig. 1. Cit. 3, p. 234. Pl. 58, fig. 5. Cit. 5, Bd. I, p. 241 und Cit. 10, p. 31.

graublauen, meist etwas kieseligen Kalken, welche äusserst reich sind an bis 1 dm. dicken Hornsteinlagen. Es dehnt sich diese Formation in einer Mächtigkeit bis zu 800 Meter zu beiden Seiten des Sees von Como aus und von da gegen Westen und Norden bis an den Luganersee. In der Brianza gehören derselben die Bergmassen des M. S. Primo, M. Palanzolo und Pizzo di Torno an. Fossilien sind in diesen Schichten, die offenbar als Absätze der Tiefsee zu bezeichnen sind, äusserst selten. Namentlich Ammoniten (*Am. stellaris, bisulcatus, semicostatus,* etc.) werden angegeben von: Moltrasio nördlich von Como; Laino, Ponna, A. Loggia in Val Intelvi; Brunate, Blevio, Poguano, Careno am Westufer des Lago di Como, ferner erwähnt Curioni Ammonita, ähnlich denjenigen von Moltrasio « nei letti dei torrentelli sopra Lezzeno[1]. » H. Becker und ich fanden in den Kalken zwischen S. Giulano und S. Donato bei Como viele Bruchstücke von Arieten. Oestlich von Canzo nimmt der Lias-Plattenkalk an Mächtigkeit immer mehr ab; im Ravellathale ist er nur noch circa 50 Meter mächtig. Es ist höchst bemerkenswert, dass in derselben Gegend die dolomitischen Kalke des oberen Rhät zu grosser Mächtigkeit anschwellen; wir sind wohl berechtigt anzunehmen, dass hier z. B. an den Corni di Canzo und am Nordabhang des M. Presanto oberes Rhät und unterer Lias, beide in dolomitischer Facies entwickelt sind und mit einander verschmelzen.

Ueber den blaugrauen kieseligen Kalken des unteren Lias trifft man, namentlich in der Umgebung von *Erba* thonige, gelbgraue Kalke, die meist Ammoniten enthalten. Unter den Ammoniten, die ich in diesen Schichten bei C. Zoccoro ob Erba gesammelt habe, konnte Herr Dr. Tobler *Lytoceras* und den für mittleren Lias äusserst charakteristischen *Harpoceras Boscense, Reynès* erkennen[2]. Bonarelli hat überall zwischen Civate und Camnago und zwischen Canzo und Alpe Turati ob Vill' Albese Fossilien des mittleren Lias gefunden und zwar einerseits *Deroceras Davoei* in den obersten Lagen des Plattenkalk-Lias und andrerseits in den graugelben Kalken darüber eine Reihe

[1] Vergl. Cit. 4, Bd. I, p. 411, Cit. 6, p. 77, Cit. 10, p. 49, ferner: C. F. Parona, *Note paleontologiche sul Lias inferiore nelle prealpi lombarde.* — Rendiconti del R. Istituto Lombardo, Ser. II, Vol. XXI, fasc. VIII, 1889, p. 7. — *Idem : Appunti per lo studio del Lias lombardo.* — Rendiconti del R. Ist. Lomb., Ser. II, Vol. XXVII, fasc. XIV, 1894.

[2] Vergl. Zittel, *Geologische Beobachtungen aus den Central-Appenninen.* — Geognost. und pal. Beiträge, herausgegeben von Benecke, Bd. II, Heft 2, 1889, p. 120.

von Formen, die für die Zone des *Pleuroceras spinatus* charakteristisch sind [1].

Die Formationen *oberer Lias, Dogger, Malm* und *untere Kreide* bilden in unserm Gebiet eine sehr charakteristische, überall gleichartig ausgebildete Schichtreihe von Tiefsee-Sedimenten, die nur eine geringe Mächtigkeit in ihrer Gesammtheit erreichen, aber theilweise durch Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnet sind. Diese als « Calcare rosso ammonitico, Rosso ad Aptici (Aptychenschiefer) und Majolica » bezeichneten Schichten treten immer zusammen auf. Am Rande des Gebirges treffen wir sie steil aufgerichtet zwischen Camnago und Solzago, dann zwischen Carella und Civate und schliesslich am Südfusse des Monte Baro östlich von Galbiate. Durch die breiten Thalausgänge des Lambro und Ritorto ist diese einst zusammenhängende Zone jeweilen unterbrochen. Eine zweite Zone derselben Schichtfolge zieht sich höher im Gebirge ebenfalls von West nach Ost vom Hintergrund der Val Taverne nach Buco del Piumbo, S. Salvatore, Caslino, Canzo, Ravella-Thal bis Val del Gatton auf der Südseite der Corni di Canzo. Bezüglich der stratigraphischen Deutung der drei genannten, zwar immer eng verbundenen, aber doch immer deutlich zu unterscheidenden Horizonte hat Bonarelli (Cit. 14) die Angaben Cortis (Cit. 10) in manchen Punkten richtig gestellt. Der fossilreiche *Ammonitico rosso* enthält die beiden Stufen Toarcien und Aalénien ; die *Aptychenschiefer* mit ihren Radiolarienkieseln [2] entsprechen allen Stufen vom Bajocien bis zum Kimmeridge. Die ununterbrochene, aber äusserst schwache Sedimentbildung während der ganzen Jurazeit ist für die Brianza im höchsten Grade charakteristisch. Im höhern Niveau der rothen Aptychenschiefer werden die Hornsteinlagen seltener ; indem die rothe Farbe immer mehr verschwindet, treten röthliche und weisse compakte Kalke auf, in denen gelegentlich Kieselknollen eingesprengt sind. Die Mächtigkeit dieser dichten weissen Kalke kann 100 Meter und mehr erreichen ; es ist die Formation, die man seit Alters als *Majolica* oder *Biancone* bezeichnet und die dem obern Jura und der untern Kreide entspricht. Nachdem schon früher durch Meneghini (Cit. 4) titonische Ammoniten von Camnago beschrieben worden sind, hat Corti ein beträchtliches Fauna bei *C. Campora*, südöstlich von Camnago Volta

[1] Vergl. Cit. 14, p. 4-11.

[2] Schmidt und Steinmann, loc. cit. p. 28 und p. 66.

aufgefunden [1]. Die massigen Bänke der Majolica lösen in höherm Niveau sich allmälig in dünne Schichten auf, mergelige Zwischenlagen stellen sich ein, bis schliesslich rothe, grüne, braune, graue Mergel und sandige Thone von flyschähnlichem Habitus, die sogenannte *Scaglia*, herrschend werden. Die Scaglia liegt in der Ebene der niedern Brianza horizontal oder schwach wellenförmig gefaltet, längs der Eisenbahnlinie Lecco-Como steht die Scaglia meist noch steil, am Gebirgsrande ist sie vollkommen concordant mit der Majolica und dem Aptychenschiefer aufgerichtet oder überkippt (vergl. Taf. III Prof. 1-8). Im östlichen Theil jener Zone von Aptychenschiefer und Majolica, die im Gebirge von Alpe Turati bis Val del Gatton sich hinzieht, ist die Scaglia über der Majolica ebenfalls erhalten geblieben. Wir treffen zuerst bei Alpe di Grassa im Ravellathale auf braune glimmerreiche sandige Mergel und von der Passhöhe südlich der Corni di Canzo bis ob S. Tomaso ist die normale Scaglia mächtig entwickelt. Bezeichnende Fossilien hat die Scaglia unseres Gebietes nicht geliefert; sie entspricht jedenfalls der ganzen Kreide. Einen bestimmten Anhaltspunkt zur Gliederung liefert allein das berühmte Conglomerat von Sirone, südlich von Suello nur 6 Kilometer vom Gebirgsrande entfernt [2]. Corti [3] hat versucht, die fossilleere Scaglia bei Camnago Volta zu gliedern.

Zum Schlusse dieser stratigraphischen Uebersicht erwähne ich noch die *eocänen* Nummuliten und Lithothamnien führenden Kalk-Conglomerate von Montorfano (Taf. III Prof. 7) [4] und die miocäne Nagelfluh der Cameralata (Taf. III Prof. 8) [5].

[1] Vergl. Cit. 10, p. 68-76 und Cit. 12.

[2] Vergl. Cit. 1, p. 207; Cit. 5, Bd. I, p. 294; Cit. 6, p. 89; ferner Schmidt und Steinmann, loc. cit. p. 29 und p. 67.

[3] Vergl. Cit. 10, p. 79.

[4] Vergl. Cit. 1. p. 204; Cit. 5, p. 304; Cit. 6, p. 91; ferner G. Mariani, *Appunti sulla creta e sul terziario antico della Brianza*. — Udine, 1891. — Annali del R. Istituto tecnico di Udine.

[5] Vergl. B. Gastaldi, *Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici*. — Mem. d. Accad. d. Sc. di Torino. Ser. II, T. XX, 1861. Ferner Cit. 5, Bd. I, p. 306 und Cit. 8, p. 93 und p. 155.

III. Der Gebirgsbau[1].

Die Profildarstellungen, welche wir über einzelne Theile der Hohen Brianza besitzen[2], entsprechen, mit Ausnahme der kürzlich von Bonarelli veröffentlichten Profile, den thatsächlichen Verhältnissen nur sehr nothdürftig, jedenfalls aber sind sie nicht dazu angethan, einen Begriff von dem geologischen Bau des äusserst interessanten Gebietes zu geben. Die von Stoppani aufgenommene Karte der Schweiz weist gegenüber der älteren Karte von Curioni (Cit. 5) mannigfache Verbesserungen auf, jedoch ist hier durchaus unrichtig die Einzeichnung von zwei breiten Jura- und Kreidemulden bei Tavernio einerseits und im Ravella-Thale andrerseits. Taramelli (Cit. 6) und Corti (Cit. 10) zeichnen ganz richtig Kreide und Aptychenschiefer auch zwischen Erba und Canzo ein. Auf den unabhängig von einander erschienenen Karten von H. Becker und Bonarelli ist die Tavernio-Mulde verschwunden und auf letzterer ist auch die Mulde im Ravella-Thale in richtiger Beschränkung dargestellt.

Während einerseits die Zahl der in unserem Gebiete auftretenden Formationen keine sehr grosse ist und andrerseits mehrere derselben wie Hauptdolomit, Ammonitico rosso, Aptychenschiefer und Majolica durchgehende überall auch petrographisch gleichartig ausgebildete Horizonte darstellen, wird die Erkenntniss des Gebirgsbaues erschwert durch einen Facieswechsel des untern Lias und des Rhät in den östlichen Theilen des Gebietes, indem, wie bereits erwähnt, namentlich in der Umgebung der Corni di Canzo zwischen dem mindestens auf den zehnten Theil seiner Mächtigkeit reduzirten Plattenkalk-Lias und den rhätischen Schiefern mächtige Dolomitmassen sich einschieben, die theilweise dem untern Lias, theilweise dem obern Rhät angehören mögen. Allerdings muss ich betonen, dass gerade hier meine Untersuchungen keineswegs abgeschlossen sind. — Im Allgemeinen möchte ich nur noch daran erinnern, dass der ganze Complex der mesozoischen Sedimente auf der Südseite der Schweizeralpen eine gegenüber den krystallinen

[1] Zur topographischen und geologischen Orientirung mögen die Profile auf Taf. III dienen, ferner die Karte von H. Becker (Cit. 13) und die Blätter 32, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12 der neuen italienischen Karte 1 : 25000.

[2] Vergl. Cit. 1, Tav. IV; Cit. 2, Tav. 1, fig. 1; Cit. 3, Pl. 58, fig. 5, 6, 7; Cit. 6, Tav. IV, fig. IX, XI und XII; Cit. 7, p. 5; Cit. 14.

Schiefern des sogenannten Seegebirges tiefer gesunkene, einerseits von Nord nach Süd und anderseits von Ost nach West geneigte Tafel darstellt. Der im ganzen einfache Bau dieser Tafel komplizirt sich durch das Auftreten von Falten, Verwerfungen, Ueberschiebungen und Blattverschiebungen. Auf das Vorhandensein von südwärts gerichteten Ueberkippungen, resp. Ueberschiebungen am Gebirgsrande hat besonders Gümbel aufmerksam gemacht[1].

Das Profil 4 der Taf. III durchquert von der Punta di Bellaggio aus die ganze Alta Brianza von Nord nach Süd. Von Bellaggio bis Visino ist der geologische Bau ein recht einfacher: wir haben drei Mulden vor uns, deren Kern aus Rhät besteht; der Hauptdolomit der Punta di Bellaggio ist der Südschenkel des ersten Gewölbes, derjenige von M. Garnasca und M. Caval di Barni bilden ein zweites und drittes Gewölbe und bei Visino tritt der Nordschenkel eines vierten Gewölbes hervor, das aber nicht zu ungestörter Entwicklung gelangt. In den weiter westlich gelegten Durchschnitten ist das Gebirge relativ tiefer gesunken; in Profil 5 erkennen wir noch den Hauptdolomit des zweiten und dritten Gewölbes, die südlichste Mulde enthält das Rhät in voller Mächtigkeit und ausserdem noch circa 500 Meter mächtigen untern Lias; in Profil 6 hingegen tritt das Gewölbe M. Caval di Barni-Magreglio nicht mehr zu Tage; die zweite und die dritte Rhät-Liasmulde sind mit einander verschmolzen. Umgekehrt erhebt sich von Profil 4 aus die gefaltete Sedimenttafel nach Osten; in Profil 3 bildet die Hauptdolomitmulde von Maisano die Fortsetzung der Rhätmulde des M. Oriolo in Profil 4.

Der Dolomit, welcher von Pagnano in Valbrona herstreichend, nördlich von Asso die Vall' Assina durchquert, wurde bis jetzt allgemein, so auch von Corti (Cit. 10, p. 39) als Conchodon-Dolomit betrachtet, obwohl er ganz concordant *unter* rhätischen Mergelkalken liegt und durchaus die petrographische Beschaffenheit des typischen Hauptdolomites besitzt. Obwohl ich darin keine Fossilien fand, schien mir doch aus den angegebenen Gründen die Bestimmung dieser Felspartie als Hauptdolomit allein natürgemäss, umsomehr als sie in ununterbrochener Continuität immer als Liegendes von Rhät bis nach der Osteria S. Giorgio über den Comersee sich verfolgen

[1] C. W. Gümbel, *Geognostische Mittheilungen aus den Alpen*, VII. Sitz.-Ber. d. Acad. d. Wiss. in München. Math. phys. Cl., 3. Juli 1880, p. 566.

lässt. An den circa 45° nordfallenden Hauptdolomit ob Asso stösst von Süden her gleichfalls nordfallender normaler Plattenkalk-Lias, *über* dem sich weiter östlich bei Visino rhätischer Dolomit einstellt, der dann bei Candalino von schwarzen rhätischen Schiefern überlagert wird (vergl. oben p. 507). Der normale Plattenkalk-Lias, der auf beiden Seiten des Lambrothales zwischen Canzo und Asso noch mächtig entwickelt ist, keilt gegen die Corni di Canzo zu immer mehr aus[1] und in seinem Liegenden erscheint Majolica, Aptychenschiefer und Ammonitico rosso. Wie die Profile 3, 4 und 5 zeigen, haben wir also eine vom Lambrothale gegen die Corni di Canzo sich hinziehende Scholle anzunehmen, in welcher Rhät auf Lias liegt und die gegen Norden längs einer Verwerfung an Hauptdolomit grenzt und südwärts über Kreide und Jura überschoben ist. Westlich von Rezzago ist die Verwerfung zwischen Hauptdolomit und Lias nicht mehr sichtbar; von Caslino bis zum M. S. Primo tritt nur unterer Lias zu Tage; es lässt sich aber vermuthen, dass ihr Einfluss sich insofern geltend macht, als südlich der Valle di Rezzago, welche in der Fortsetzung der Verwerfungslinie liegt, der untere Lias meist steil steht und mannigfach gefaltet ist, während er nördlich dieses Thales in flachen und ruhigen Wellen sich hinzieht (vergl. Profil 6). Auch gegen Osten verliert sich die in Rede stehende Verwerfung; zwischen M. Moregallo und dem östlichsten der drei Hörner von Canzo treffen wir Hauptdolomit, rhätischen Dolomit und Lias concordant über einander den nördlichen Schenkel einer spitzen, nordwärts einfallenden Mulde bildend (vergl. Profil 2). — Die Dislocationslinie hingegen, welche die besprochene Scholle gegen Süden begrenzt, lässt sich durch die ganze Alta Brianza in mannigfacher Gestaltung von Como bis Lecco verfolgen. Gehen wir wiederum aus von Profil 4, so haben wir zuerst die Lagerungsverhältnisse im Ravellathale in der Gegend der Alpe Grassa zu betrachten. Unter dem circa 50° nach Norden einfallenden Lias-Plattenkalk des M. Cianta di Cranno schiesst bei C. Bianca Majolica mit 20° Nordfall ein; darunter folgen Aptychenschiefer und Ammonitico rosso, dann noch einmal Majolica und normal darunter wieder die beiden rothen Juraschichten, welche aufliegen auf gewöhnlichem untern Lias, der

[1] Die geologische Karte von H. Becker stimmt hier mit meinen Beobachtungen nicht überein.

am Abhang des M. Pesura emporsteigt[1]. Die Höhe des M. Pesura besteht aus Rhät und zwar befinden wir uns hier auf dem Scheitel eines Gewölbes, indem von hier aus bis Cesana di Brianza ganz regelmässig die steil nach Süden fallenden Schichten von Rhät bis Scaglia aufeinander folgen. Der Monte Pesura bildet also ein aufrecht stehendes Gewölbe, in dessen Kern die rhätischen Schichten zu Tage treten. Ueber die Kreide des Nordschenkels dieses Gewölbes ist aber unterer Lias überschoben und zwar stellen sich in der Ueberschiebungszone selbst Complikationen ein, indem Majolica und Jura schuppenartig übereinander liegen. Zwei Kilometer östlich des beschriebenen Profils hat sich das Pesura-Gewölbe schon bedeutend gehoben; der Hauptdolomitkern tritt am M. Rai zu Tage, zugleich auch fängt die Axe des Gewölbes an etwas nach Süden überzuneigen (Profil 3) bis schliesslich noch weiter gegen Osten (Profil 2) am Crono Birone, wo der Hauptdolomit des Gewölbekernes noch mehr zu Tage tritt, die Gewölbe-Axe ganz nach Süden übergeneigt ist und die Schichten des Südschenkels bei Civate steil nach Norden einfallen. Gleichzeitig auch ändern sich Schritt für Schritt die Verhältnisse im Nordschenkel des Pesura-Gewölbes und in der Ueberschiebungszone. Von San Miro bis zum M. Prasanto stellen sich immer mehr Stauungen und Faltungen in den Lias- und Rhätschichten des Nordschenkels ein, so dass schliesslich am steilen Ostabhang des M. Prasanto jene grosse, spitze Secundärmulde entsteht, deren steil nach Norden einfallender Nordschenkel und in flachen Windungen nach Süden ansteigender Südschenkel von Lecco aus so schön zu überblicken ist. Bei der Alpe Bertalli im Ravellathale (vergl. Taf. III Prof. 3) finden wir über den rhätischen Dolomiten im Nordschenkel des M. Rai-Gewölbes den Plattenkalk-Lias auf eine Mächtigkeit von höchstens 80 Meter reduzirt (vergl. oben p. 511); darüber folgen dann: 1. die rothen Juraschichten; 2. bei der Alpe selbst Biancone und Scaglia ungefähr 200 Meter mächtig; 3. noch einmal Ammonitico rosso und Aptychenschiefer; 4. zum zweiten Mal Biancone und 5. Plattenkalk-Lias am Südfusse der Corni di Canzo. Bemerkenswerth ist es nun, dass die obere Majolica gegen Osten immer dünner wird und schon auf der Passhöhe vollkommen verschwunden (ausgequetscht) ist, so

[1] Vergl. Cit. 14, p. 16, Profil A. A.

dass wir hier die Schichtfolge finden, wie sie Profil 2 darstellt[1], d. h. *an Stelle der nordwärts einfallenden, durch Schuppenstruktur charakterisirten Ueberschiebung tritt eine spitze, nach Norden geneigte Mulde und diese Vertretung geht parallel mit der stärkern Aufrichtung und Ueberkippung des M. Pesura-Gewölbes.*

Auf der Ostseite des Thales von Valmadrera müssen wir die Fortsetzung des M. Pesura-Gewölbes finden; leider habe ich die westlichen Abhänge M. Baro nicht untersucht; nach den Angaben von Stoppani[2], Corti, etc. sind hier noch beide Schenkel des Gewölbes enthalten; weiter nach Osten hingegen über dem See von Pescarenico südlich Lecco entspricht die Bergmasse des M. Baro nur dem überkippten südlichen Schenkel des Pesura-Gewölbes (vergl. Taf. III Prof. 1). Das Gewölbe des M. Pesura erstreckt sich, gleichsam die Randkette des Gebirges bildend, bis Como; das Thal des Lago Segrino, die Bucht von Erba sind darin eingeschnitten; all die kleinen nordsüdlaufenden Thälchen am Abhang des Pizzo Torno zwischen Erba und Camnago durchqueren dasselbe. Je weiter wir nach Westen vorschreiten, um so flacher wird das Gewölbe und um so tiefer sinkt es. Von den Höhen ob Erba aus überblickt man prachtvoll das ganze flache Lias-Gewölbe zwischen Caslino und dem Lago di Pusiano, auf dessen Rücken Castel Marte liegt. Zwischen Tavernerio und Camnago sind Ammonitico rosso, Aptychenschiefer und Kreide des Südschenkels sichtbar; ob Villa Albese erscheinen auf dem untern Lias einige Erosionsrelikte von Ammonitico rosso. An der ganzen Nordflanke des Gewölbes aber von Canzo bis ob Tavernerio sind steil nach Norden einfallend die Schichten von Ammonitico rosso, Aptychenschiefer, Biancone und gelegentlich auch der Scaglia erhalten, und überall ist von Norden her unterer Lias darüber geschoben. Dass an dieser Ueberschiebungsfläche secundäre Störungen eintreten, ist natürlich. Die doppelte schuppenartige Lagerung von rothen Juraschichten und Majolica, die wir am Ausgange des Ravellathales ob Canzo konstatirten, setzt quer durch das Ravella- und Lambrothal und ist wieder

[1] Das Profil 2 entspricht ziemlich genau dem Profil, welches Tomasi (Cit. 7) im Jahre 1882 veröffentlicht hat und das ich erst nach Entwurf meiner Profilserie kennen gelernt habe.

[2] Vergl. Cit. 2, Tav. I, fig. 1.

sichtbar am Südostfuss des M. di Pizallo. Häufig ist der Aptychenschiefer im Liegenden der mächtigen Majolica stark gefältelt, einzelne Stücke desselben sind in die Majolica eingepresst; die kleinen Secundärfalten im Aptychenschiefer sind alle nach Süden überlegt, während der normal liegende untere Lias des Pesuragewölbes auf weite Strecken Schicht für Schicht ruhig in Winkeln bis zu 10° nach Süden ansteigt (vergl. Profil 5 und 6). Schon vor Caslino sind die Schuppen, d. h. die doppelte Lagerung von rothem Jura und Kreide, verschwunden: wir haben einfach eine Ueberschiebung von unterem Lias über den Nordschenkel des flachen Pesura-Gewölbes vor uns. Im Bachbett bei Caslino in der Umgebung von S. Salvatore, im Thal der Bova, am Buco del Piumbo, auf Alpe Turati, u. s. w., sind diese Lagerungsverhältnisse äusserst klar zu erkennen. Die Darstellung von Bonarelli ist hier insofern unrichtig, als in allen Querthälern das Einfallen der Majolica unter den überschobenen Lias zu beobachten ist; es kann sich also nicht um eine annähernd senkrechte, sondern nur um eine nach Norden geneigte Verwerfungs- resp. Ueberschiebungsfläche handeln. Auf Profil 9 habe ich die Details der Ueberschiebung am Südwestabhang des M. Bolettone im Hintergrund von Vale dei Valloni dargestellt. Besonders bemerkenswerth ist ein deutlich ausgeprägtes Clivage, welches in den circa 15° nach Nord fallenden Ammonitico rosso und Aptychen-Schichten auftritt und welches viel steiler circa 50° nach Norden einfällt, d. h. parallel mit der Ueberschiebungsfläche verläuft. Die Ammoniten des Ammonitico rosso, die gewöhnlich parallel der Schichtfläche liegen, sind hier häufig in die Richtung des Clivage umgedreht. Das Band von Majolica und rothem Jura, welches wir an der Ueberschiebung vom Ravellathal weg auf eine Länge von mindestens 12 Kilometer gegen Westen verfolgten, verschwindet am Bergabhang nördlich ob Tavernerio vollständig; an der Ueberschiebungsfläche stossen nun beiderseits unterer Lias an einander und zwar genau in derselben Form wie bisher, d. h. südlich der Ueberschiebung bildet der untere Lias ein ruhiges flaches Gewölbe; der von Norden her überschobene Lias ist steil aufgerichtet, überstürzt und unregelmässig gefaltet (vergl. Prof. 8). Ob Como ist die Ueberschiebungslinie bei Brunate zu konstatiren; die Axe des südlichen Gewölbes liegt bei S. Donato[1].

[1] Vergl. Cit. 5, p. 262.

Ein Blick auf die Profiltafel III zeigt, dass die Alta Brianza in Beziehung auf ihren gelogischen Bau einen einheitlichen Charakter . besitzt, insofern als südlich der Linie Como-Lecco ein Gewölbe, das M. Pesura-Gewölbe, sich hinzieht, das gegen Osten immer mehr ansteigt und dabei nach Süden übergelegt wird, während der Theil nördlich der genannten Linie in seiner grössten Breite aus drei flachen Mulden besteht, deren normaler Verlauf allerdings zwischen Rezzago und Valbrona durch eine Verwerfung gestört ist. In ununterbrochenem Zusammenhang stehen diese beiden Theile in den Gebirgen westlich ob Lecco; der Nordschenkel des Pesura-Gewölbes bildet mit dem Südschenkel eines nördlichen Gewölbes eine spitze, nordwärts geneigte Mulde. Diese Mulde wird weiter gegen Westen in Schuppen aufgelöst und an ihre Stelle tritt eine Ueberschiebung, indem westlich ob Canzo bis ob Como der untere Lias des nördlichen Gebirgstheiles über die Kreide am Nordschenkel des Pesura-Gewölbes hinübergeschoben ist. Die ganze Tektonik der Alta Brianza ist der Effekt eines tangentialen von Nord nach Süd gerichteten Schubes bei gleichzeitigem Einsinken der südlichen Gebirgstheile. Südwärts gerichtete Ueberschiebungen auf der Südseite der Alpen sind seit Langem bekannt; ich erinnere nur daran, dass, wie zuerst Stoppani [1], später Gümbel [2], gezeigt haben, die überkippte Schichtfolge am M. Baro auf der gegenüber liegenden Thalseite zwischen Lecco und Calozio sich wiederfindet; auch die Grigna wird nach Benecke [3] durch eine nach Norden geneigte Verwerfung in zwei Hälften getheilt: die nördliche Moncodeno-Masse ist am Nordrand der südlichen M. Campione-Gruppe südwärts aufgeschleppt. Derartige Beobachtungen sind es, welche Gümbel [4], Bittner [5], Margerie [6] z. B. veranlasst haben, die Suess'sche Annahme eines horizontalen Schubes der Gesammtalpen nach Norden zu bekämpfen und damit auch in gewissem Sinne den einseitigen Bau des alpinen Gebirges in Abrede zu stellen und

[1] Vergl. Cit. 1, Tav. I, fig. 4.

[2] Vergl. Gümbel, *Geognostische Mittheilungen aus den Alpen*, VII. — Sitz.-Ber. der Acad. d. Wiss. in München, mathem.-phys. Cl. — 3. Juli 1880, p. 566.

[3] Vergl. E. W. Benecke, *Erläuterungen zu einer geologischen Karte des Grigna-Gebirges*. — N. J. f. M., etc., III. Beil. Bd., 1884, p. 171.

[4] Loc. cit., p. 568.

[5] *Verhandlungen der k.-k. geologischen Reichsanstalt*, 1885, N° 2.

[6] *Notes géologiques sur la Région du Mont-Perdu*. Annuaire du Club Alpin Français. Vol. XIII, 1886.

statt dessen die Erhebung des Gebirges auf eine von den Centralalpen ausgehende laterale Pression zurückzuführen. Ich selbst bin weit davon entfernt, die speziell in der Brianza nachgewiesenen südwärts gerichteten Ueberschiebungen als Argumente gegen die Annahme des einseitigen Baues der Alpen in's Feld zu führen. Die ganze sedimentäre Randzone am Südfuss der Alpen zeigt eine viel stärkere Versenkung als die Kalkalpen im Norden. Dieses rasche Absinken der Gebirgstheile finden wir auch in der Brianza. Der Mechanismus der alpinen Gebirgsbildung ist offenbar ein derartig komplizirter, dass auch bei im Allgemeinem nordwärts gerichtetem Tangentialschub Bewegungen im umgekehrten Sinne sehr leicht resultiren konnten.

IV. Excursionsbericht.

An der viertägigen Supplementär-Excursion in die Alta Brianza nahmen Theil die Herren : A. BALTZER, H. BECKER, A. BERGEAT, F. LŒWINSON-LESSING, J. ROMBERG, C. SCHMIDT, A. TOBLER, E. VON WOLF.

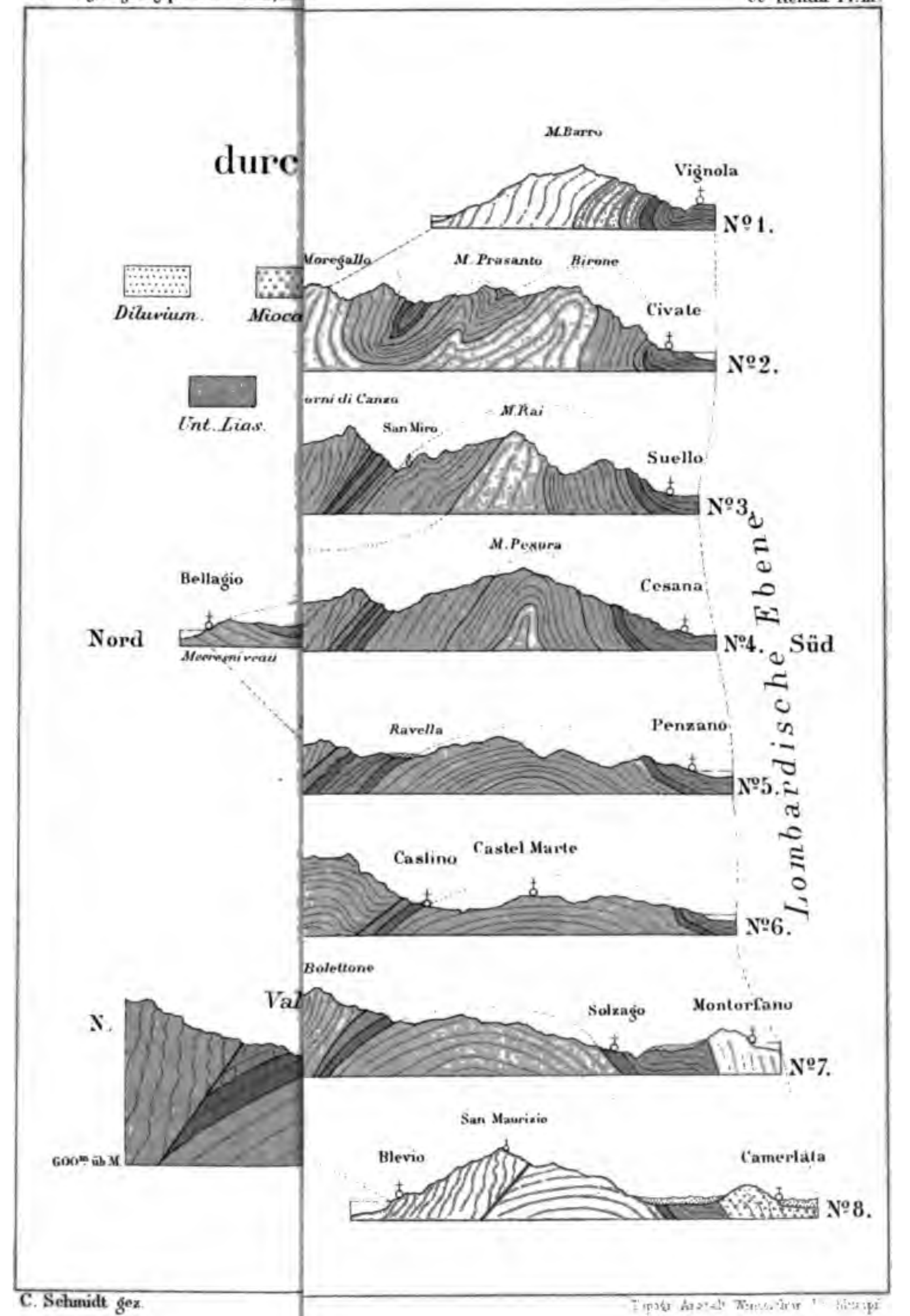
Am *17. September* wurden von *Como* aus die eocänen Conglomerate von Montorfano und bei Solzago und Ponzate der Südschenkel des Pesura-Gewölbes untersucht. Nachtquartier : *Erba*.

Da am *18. September* das Wetter trübe war, musste leider auf die geplante Excursion über Buco del Piumbo nach Alpe Turati verzichtet werden ; wir gingen über S. Salvatore am Abhang des Berges entlang nach Caslino, wo die Schichtfolge unterer Lias, Ammonitico rosso (fossilreich) und Aptychenschiefer untersucht wurde. Am Nachmittag fuhren wir nach Canzo. An der Felswand ob C. Bianca im Lambrothale konnte die Ueberschiebung direkt beobachtet werden (vergl. Prof. 5). Nachtquartier : *Canzo*.

Der *19. September* wurde zur Besichtigung der Verhältnisse im Ravellathale, im Val del Gatton und Val di Luera bis Valmadrera verwendet. Vor einbrechender Nacht wurde noch der Gebirgsrand zwischen Civate und Suello in Augenschein genommen. Nachtquartier : *Lecco*.

Nachdem wir am Morgen des *20. September* von Lecco aus einen Gesammtüberblick über die Berge zwischen M. Moregallo und Corno Birone gewonnen hatten, konstatirten wir die überstürzte Schichtfolge am Ostabhang des M. Baro (vergl. Prof. 1) und am Nachmittage fuhren wir mit dem Dampfboote nach Bellaggio.

Basel, im Mai 1895.


durc
Diluvium.
Mioca
Unt. Lias.
M.Barro
Vignola
Nº1.
Moregallo
M. Prasanto
Birone
Civate
Nº2.
orni di Canzo
San Miro
M.Rai
Suello
Nº3.
M.Pesora
Bellagio
Cesana
Nord
Nº4.
Süd
Lombardische Ebene
Ravella
Penzano
Nº5.
Caslino
Castel Marte
Nº6.
Bolettone
Val
N.
Solzago
Montorfano
Nº7.
San Maurizio
Blevio
Camerlàta
600m üb M.
Nº8.

SIXIÈME PARTIE

CHRONOGRAPHE GÉOLOGIQUE

CHRONOGRAPHE GÉOLOGIQUE

Seconde édition

DU

TABLEAU DES TERRAINS SÉDIMENTAIRES

formés pendant les époques de la

Phase organique du Globe terrestre

Mis au point et entièrement retravaillé sur un plan nouveau,
avec application de la gamme des *Couleurs conventionelles* admises
par les Congrès géologiques internationaux,

AVEC

TEXTE EXPLICATIF

SUIVI D'UN

RÉPERTOIRE STRATIGRAPHIQUE POLYGLOTTE

PAR

E. RENEVIER

professeur de géologie et paléontologie à l'Université de Lausanne.

TEXTE EXPLICATIF

INTRODUCTION

Il y a longtemps que j'avais l'intention de rééditer mon grand *Tableau des terrains sédimentaires*, dont la première édition était épuisée depuis nombre d'années, et qui m'avait été dès lors demandé à réitérées reprises. Mais la science stratigraphique s'était tellement modifiée, et son champ tellement accru, qu'il ne suffisait pas de changements et adjonctions de détail. Un travail entièrement nouveau et de longue haleine était absolument indispensable ; je ne trouvais pas le temps de m'y mettre.

L'approche du Congrès international de 1894 m'avait stimulé et j'aurais voulu pouvoir y présenter ce travail, dont le plan était arrêté dans mon esprit. Mais les préparatifs du Congrès et du *Livret-Guide* absorbèrent tout mon temps disponible, de sorte que je ne pus que mentionner mon projet dans la section de Stratigraphie et Paléontologie et indiquer le plan nouveau que je pensais suivre [1].

Dès lors je me suis mis sérieusement à l'œuvre, pour pouvoir faire paraître mon travail dans le *Compte-rendu du Congrès de Zurich*. Le Comité d'organisation, voyant son amplitude, a décidé qu'au lieu de paraître dans la quatrième partie, il constituerait à lui seul une sixième subdivision de ce volume.

Pour les parties où je me sentais moins compétent, j'ai eu recours à divers collègues qui ont bien voulu m'aider de leurs conseils. M. le professeur DEPÉRET de Lyon m'a accordé son bienveillant concours pour les tableaux tertiaires, et spécialement pour les faunes mammalogiques. Mon tableau du Carbo-

[1] *Compte-rendu*, 2e partie, p. 92.

nique a été soumis à M. KARPINSKY de Saint-Pétersbourg, et modifié d'après ses avis ; celui du Dévonique a été corrigé par M. le professeur KAYSER de Marburg ; celui du Silurique a été amendé d'après les conseils de M. LAPWORTH de Birmingham.

Je dois en outre beaucoup de renseignements précieux aux confrères suivants, dont je cite les noms par ordre alphabétique : CH. BARROIS, CHOFFAT, DOLLFUS, DOUVILLÉ, DU PASQUIER, FALLOT, FICHEUR, GOSSELET, GRAND'EURY, DE GROSSOUVRE, HAUG, KILIAN, VON KŒNEN, PAVLOW, PÉRON, RUTOT, SACCO, C. SCHMIDT, VAN DEN BROECK.

Je ne mentionne que ceux avec lesquels j'ai correspondu spécialement pour cet objet, et j'en oublie sans doute.

A tous ces aimables collègues, ainsi qu'à ceux, beaucoup plus nombreux, dont j'ai utilisé les travaux imprimés, j'adresse mes chauds remerciements.

Dans une œuvre de compilation, comme celle-ci, je n'ai naturellement pas pu adopter les vues de chacun, mais je me suis efforcé d'être aussi éclectique et aussi objectif que possible. Ai-je réussi ? A d'autres d'en juger. Indépendamment des points litigieux, il est évident que j'aurai commis beaucoup d'erreurs, particulièrement en ce qui concerne l'attribution aux divers faciès. Mais ces erreurs mêmes contribueront au progrès, en attirant la critique, et provoquant des recherches sur les questions encore mal élucidées.

J'ose donc espérer que mes confrères reconnaîtront l'utilité de mon œuvre et lui feront un bon accueil.

Lausanne, 2 octobre 1896.

E. RENEVIER, prof.

NOTICE SUR LA 1re ÉDITION

Mon *Tableau des terrains sédimentaires* a paru en 1873 et 1874 dans les Nos 70, 71 et 72 du *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles* (vol. XII). Il se compose de neuf tableaux en couleur, qui portent chacun la date du tirage (dès août 1873). Le point de départ de ce travail fut la difficulté que j'éprouvais à faire comprendre aux étudiants la vraie nature des terrains géologiques, c'est-à-dire le fait que ce ne sont point des matières concrètes et tangibles, mais des ensembles de formations qui représentent une certaine durée des temps géologiques.

Le plus complet gâchis régnait alors dans l'emploi des termes appliqués à la hiérarchie des subdivisions. On employait pêle-mêle les termes stratigraphiques (terrain, groupe, système, étage, série, assise, etc.) et les termes chronologiques (Période, Epoque, etc.) ; on les subordonnait arbitrairement les uns aux autres, chaque auteur selon sa fantaisie.

Il n'y avait point non plus de convention internationale pour l'emploi des couleurs, adaptées aux différents terrains, chacun suivant en cela ses préférences. Les cartes géologiques d'ensemble, commencées dans divers pays, avaient adopté des légendes conventionnelles, dans lesquelles une même teinte désignait souvent des terrains fort différents.

Dans le désir de rendre sensible à l'œil la succession des temps géologiques, j'imprimai mes neuf tableaux sur des papiers de teintes différentes ; et comme ceux-ci étaient destinés essentiellement à l'enseignement en Suisse, j'adoptai tout naturellement la convention en usage pour la grande carte géologique de la Suisse. D'autre part je m'appliquai à établir une hiérarchie des subdivisions en deux séries correspondantes, l'une strictement chronologique (Ères, Périodes, Epoques, Ages) l'autre exclusivement stratigraphique, mais moins complète (Systèmes subdivisés en Etages).

Grâce à ces notions simples et rationnelles, que j'ai défendues

ensuite dans les Congrès géologiques de Paris en 1878 et de Bologne en 1881[1], mon essai n'a pas été sans influence sur les conventions internationales adoptées dans ces deux Congrès, en vue de l'unification des termes et des couleurs géologiques, conventions sur lesquelles je puis maintenant baser ma nouvelle édition.

Surtout préoccupé de raccorder les divisions stratigraphiques suisses à celles des régions classiques étrangères, j'avais groupé les formations locales sous deux grands chefs : Cinq colonnes, exceptionellement six, étaient consacrées aux gisements classiques, groupés par régions ; quatre colonnes représentaient les formations locales des diverses régions helvétiques.

C'est ici, comme on va le voir, que j'apporte à mon Tableau les plus profondes modifications.

PLAN DE LA 2de ÉDITION

J'ai intitulé mon nouveau tableau *Chronographe géologique*, parce qu'il est, dans mon intention, une représentation graphique de la durée des temps géologiques, pendant lesquels se sont formés des terrains sédimentaires.

Il se compose de douze feuilles, imprimées sur papiers teintés aux couleurs internationales, adoptées pour la Carte géologique d'Europe en cours de publication. Ces 12 feuilles représentent les périodes que j'ai admises, en me conformant autant qu'il m'a été possible aux idées les plus répandues.

Les colonnes de gauche sont consacrées au groupement hiérarchique des temps, ou des terrains qui les représentent, en quatre ordres de divisions subordonnées les unes aux autres, conformément aux conventions internationales adoptées en 1881 à Bologne.

Je n'ai pas jugé opportun d'introduire un 5e ordre de subdivisions, celles-ci ayant une valeur purement locale.

Puis vient une colonne intitulée *Zones biologiques de prédominance*. J'y ai inscrit, à leur niveau le plus habituel, un petit choix de fossiles *classiques*, c'est-à-dire des espèces les plus

[1] *Compte-rendu du Congrès de Bologne*, p. 90, 114, 130, 150, 560.

fréquemment citées pour définir les zones ou niveaux. J'évite à dessein le terme de *fossiles caractéristiques*, parce que j'estime qu'aucune espèce n'est absolument caractéristique. Telle espèce peut l'être dans un pays, et ne plus l'être dans un autre. Par suite des migrations, les espèces ne doivent pas caractériser exactement le même niveau dans des contrées un peu distantes les unes des autres.

Les autres colonnes de chaque feuille, à droite, sont consacrées aux *formations locales*, que j'ai groupées tout autrement que dans la première édition. D'abord je n'ai plus donné de place prépondérante à la stratigraphie suisse, et j'ai mis tous les pays sur le même rang. Mon Tableau est donc strictement international, sous réserve de la connaissance plus ou moins complète que l'on possède des formations locales de divers pays.

Puis au lieu d'un groupement géographique, se traduisant par des colonnes consacrées aux divers pays, je me suis appliqué à réaliser, aussi bien que possible, un groupement par *faciès*[1], c'est-à-dire par dépôts formés dans des conditions analogues. Mon but est de faire ressortir les différences de faciès d'un même terrain, et de provoquer des recherches dans cette direction nouvelle, qui est la voie normale de la stratigraphie.

Il est évident que, suivant les conditions physiques ou autres, il a dû se produire simultanément, à chaque moment des temps géologiques, des formations très différentes les unes des autres, comme il s'en forme dans le temps actuel. On ne connaîtra bien une époque ou un terrain, que lorsqu'on en connaîtra tous les divers facies. C'est à cela que doivent tendre les études stratigraphiques. De même, on ne connaîtra l'histoire géologique d'un pays que dans la mesure où l'on se rendra compte des conditions dans lesquelles se sont formés les différents terrains qui en constituent le sol.

Mon tableau contribuera au progrès des études dans ces deux directions différentes, en facilitant les comparaisons dans les deux sens. La lecture des casiers dans le sens horizontal montrera les diverses formations de même âge : *relations d'homotaxie* ou parallélisme. La lecture des colonnes dans le sens vertical fera connaître un même type de formations au travers des âges : *relations d'homotypie*.

[1] Malgré le dictionnaire, qui écrit facies sans accent, je mets un *è* à ce mot francisé, pour éviter une fausse prononciation.

LES FACIÈS OU FORMATIONS

En tout premier lieu je dois justifier ma classification des faciès en recherchant les causes qui ont déterminé ces différences de formations.

Le terme de faciès fut introduit par GRESSLY en 1838 [1] pour désigner les différences, soit pétrographiques soit paléontologiques, que l'on peut trouver entre divers dépôts de même âge. Cette expression eût été à peine nécessaire si l'on n'avait étrangement abusé du terme de *formation*, en l'employant pour désigner des groupes stratigraphiques formés pendant la durée d'une *période géologique*. Le Congrès de Bologne, en appliquant à ces divisions stratigraphiques le terme de *système*, a rendu son vrai sens au terme *formation* équivalent du mot allemand *Bildung*, c'est-à-dire *mode de formation*. On ne doit donc plus dire, par exemple la *Formation jurassique* (*Jura-Formation*) attendu que ce système comprend un très grand nombre de *formations locales* de divers types, déposées en divers lieux, pendant la durée de la *Période jurassique*.

Il y a donc entre les termes de *formation* et *faciès* une très grande analogie de nature, mais leur sens n'est pas tout à fait le même, quoiqu'on puisse dire également différence de formations ou différence de facies. Voici ce que j'en disais en 1884 dans une étude intitulée *Les Faciès géologiques* [2] :

« Les faciès sont donc en définitive les différentes sortes de formations, sédimentaires ou autres, qui peuvent s'être produites simultanément, à un moment quelconqne des temps géologiques, comme cela se passe encore au temps actuel. On dit donc les divers faciès d'un terrain, comme on dirait les diverses formations des temps modernes. »

Et plus loin : « Le congrès géologique de Bologne a condamné l'abus du mot *formation*, et désiré ramener celui-ci à son sens primitif, celui de mode de formation. Mais cet emploi fautif est si général dans le langage scientifique populaire, sur-

[1] Gressly, *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, p. 11.
[2] *Archives des sciences* de Genève, XII, p. 298.

tout en allemand et en anglais, qu'il faudra sans doute plus d'une génération pour détruire cette erreur. C'est ainsi que le terme de faciès reste pour longtemps encore indispensable dans la langue géologique. Il y a même un certain avantage à avoir deux termes différents, consacrés aux diversités du mode de formations : celui de *formation*, qui s'applique tout naturellement aux différences essentielles (formations sédimentaires, marines, d'eau douce, volcaniques, etc.) et celui de *faciès*, qui désigne les différences de détail (faciès crayeux, vaseux, sableux, lacustres, fluviatiles, d'embouchures, etc.). C'est dans ce dernier sens, en effet, que le mot de faciès est le plus habituellement employé. »

CAUSES ACTUELLES DES DIFFÉRENCES DE FORMATION

Pour arriver à un groupement rationnel des faciès, il faut d'abord se rendre bien compte des causes qui ont dû agir pour les produire, et avant tout, des causes qui produisent actuellement les formations de différentes sortes.

Ces causes, très multiples, peuvent être groupées sous quatre chefs :

I. Causes géographiques.
II. » thermiques.
III. » bathymétriques.
IV. » chorologiques.

Il est évident que plusieurs causes agissent souvent simultanément, qu'elles s'enchevêtrent les unes dans les autres et que les faciès, actuels ou anciens, n'en sont qu'une résultante. On peut remarquer aussi que les modifications physiques et organiques réagissent les unes sur les autres, de façon que la faune (ou la flore) locale dépend dans une grande mesure de la nature pétrographique du dépôt, et que d'autre part celle-ci est souvent déterminée par la vie organique du milieu (craie, etc.)

I. Causes géographiques.

Les circonstances de milieu, de situation, et aussi de composition du sol, ont une importance majeure sur la nature des dépôts et sur la vie organique qui y laisse ses débris. En pre-

nant le mot de sédiments dans un sens tout à fait général, on peut distinguer :

a) des sédiments terrigènes, dus à l'érosion des terres (ex. sable) ;
b) des sédiments organogènes, dus à l'accumulation de particules organiques (ex. craie) ;
c) des sédiments hydatogènes, dus à la précipitation chimique (ex. tuf calcaire).

La nature même de ces sédiments influe sur la vie organique qui les accompagne. Parmi les causes qui déterminent ces différences, je distinguerai essentiellement :

1° *Conditions de milieu* : Milieu aérien ou aqueux, eau courante ou nappe d'eau, eau salée ou eau douce, etc. L'influence de ces divers milieux est trop évidente pour que je m'y arrête. Les principales différences d'*habitat* des animaux et plantes en dépendent.

2° *Distance du rivage*. Dans les milieux aqueux il faut mettre en seconde ligne la proximité ou l'éloignement du rivage, qui détermine les groupements biologiques, connus sous les noms de faunes littorale, pélagique ou profonde. Il est reconnu en outre que, sauf de rares exceptions motivées par les courants marins, les sédiments terrigènes ne se déposent qu'à proximité des terres fermes, où ils constituent une bordure littorale, de largeur variable, qu'on estime au maximum à 300 kilomètres[1]. Au delà dans l'immense étendue des océans, il ne se dépose guère que des sédiments organogènes ou hydatogènes.

3° *Forme des côtes*. Suivant que la côte est plus ou moins unie ou découpée, plate ou à l'état de falaise, abritée ou exposée aux vents ou aux vagues, les sédiments terrigènes sont naturellement plus ou moins abondants et plus au moins grossiers, ce qui exerce aussi une grande influence sur l'*habitat* des êtres. Par le fait de l'agitation des eaux (vagues, marées, courants) ces sédiments détritiques subissent un triage ; les plus grossiers se déposent les premiers et forment la grève ; les autres sont entraînés d'autant plus loin qu'ils sont plus ténus. De là les dépôts graveleux, sableux ou vaseux, qui ont chacun leur faune plus ou moins spéciale d'animaux marins ou lacustres.

[1] Voir la jolie *Carte des sédiments de mer profonde*, publiée par MURRAY et RENARD et reproduite en 1893 dans le Bull. soc. belge de Géol., Pal., etc., VII, pl. 6.

4° *Nature pétrographique des côtes.* Enfin, suivant que la terre avoisinante est formée de roches plus ou moins résistantes, l'érosion a plus ou moins de prise, et les sédiments terrigènes sont plus ou moins abondants. En outre ces roches, dures ou tendres, peuvent être de composition plus ou moins siliceuse, argileuse ou calcaire, et produire ainsi par leur désagrégation des *fonds* de diverses compositions, qui à leur tour sont préférés par tels ou tels animaux littoraux.

II. Causes thermiques.

L'influence des différences de température sur la vie organique est encore plus évidente, mais présente des cas moins variés.

Elle se fait surtout sentir dans le milieu aérien, où elle détermine les *climats*, dont on connaît l'importance biologique. Quoiqu'à un moindre degré peut-être, la température joue aussi un rôle important dans les milieux aqueux, et y détermine des différences fauniques ; témoins les récifs madréporiques qui ne peuvent se construire que dans des mers dépassant 20° C. de température.

Nous pouvons distinguer quatre principales causes d'influence thermique :

1° *Les latitudes*, qui déterminent les zones climatologiques : zone boréale ou arctique, zone tempérée, zone tropicale, zone équatoriale, etc. On sait combien les animaux et les plantes sont différemment répartis dans ces différentes zones. Leur influence sur la sédimentation est beaucoup moindre, mais existe néanmoins, comme le prouvent la répartition des récifs madréporiques presque spéciaux à la grande zone inter-tropicale, et celle des tourbières, qui existent plus particulièrement dans les zones froides et tempérées.

2° *Les altitudes*, qui déterminent les zones de végétation, et dont l'influence est tout aussi grande, quoique moins apparente, sur la vie animale terrestre. L'influence climatique des altitudes peut contrebalancer parfois celle des latitudes, et permettre, par exemple, la formation de tourbières dans les zones tropicales ou même équatoriales. Ces deux causes peuvent aussi s'ajouter l'une à l'autre, et produire des températures maximales ou minimales. Enfin, il ne faut point négliger le phénomène glaciaire, dépendant des altitudes ou des latitudes, lequel est d'une grande portée sédimentaire.

3° *La profondeur*. Si les deux causes précédentes sont surtout sensibles dans le milieu aérien, celle-ci, spéciale au milieu aquatique, paraît jouer un rôle moindre comme cause thermique. Elle ne doit toutefois point être négligée, car elle exerce sa part d'influence dans la distinction des zones bathymétriques, dont il va être question.

4° *Les courants aériens ou marins* agissent aussi efficacement dans la répartition géographique des êtres. Ils refroidissent ou réchauffent les milieux ambiants, diversifiant ainsi les climats. L'influence des vents alisés est bien connue. Celle du Gulfstream, qui vient tempérer les côtes du nord de l'Europe, est peut-être encore plus importante.

III. Causes bathymétriques.

Les causes des différences de vie organique, suivant la profondeur des eaux, sont très multiples :

1° *Les différences de sédimentation*, dont j'ai parlé ci-dessus pages 530, 531.

2° *Le refroidissement graduel* de l'eau des mers, à mesure qu'on s'enfonce.

3° *La pression*, qui s'accroît en proportion de la masse d'eau superposée.

4° *La lumière*, qui s'atténue en proportion de l'épaississement de la nappe traversée, de sorte que dans les grands fonds l'obscurité doit être complète. La fréquence des animaux phosphorescents dans les grandes profondeurs est en rapport direct avec cette obscurité.

5° *L'agitation des eaux*, qui décroît dans la même proportion et devient nulle à une faible distance de la surface.

6° Enfin la *proportion d'oxygène* dissous, qui diminue à mesure que l'eau s'éloigne de la surface et devient plus immobile; ainsi qu'on l'a constaté par les sondages.

Voilà les principales causes de la distribution bathymétrique des espèces. Elles sont amplement suffisantes pour expliquer la différenciation verticale des faunes et des flores marines.

Cette question est capitale pour l'étude des faciès, puisque l'immense majorité des formations géologiques sont dues à la sédimentation marine. Il est donc indispensable que j'entre ici

dans quelques détails, d'autant plus que le sujet est relativement moins connu, et que la plupart des découvertes qui s'y rattachent sont très modernes.

Les expéditions de dragage, en mer plus ou moins profonde, s'étant beaucoup multipliées depuis un certain nombre d'années, on est arrivé à connaître passablement le fond des océans, soit au point de vue des êtres qui y vivent, soit à celui des sédiments qui s'y forment. On a pu y reconnaître ainsi des zones biologiques de profondeur, analogues aux zones d'altitude subaériennes. On admet généralement 5 *zones bathymétriques*, très inégales en dimension verticale, et qui vont en augmentant d'épaisseur à mesure qu'on s'enfonce. La cinquième, de beaucoup la plus considérable, est relativement moins bien connue ; il est probable qu'elle devra être plus tard subdivisée.

I. Zone littorale, dite aussi *intercotidale*. Comprise dans l'intervalle du balancement des marées, elle s'étend du rivage jusqu'à une profondeur d'environ 12 mètres, suivant l'intensité variable des marées. C'est la plus étroite, mais aussi la plus peuplée. C'est aussi la seule qui soit susceptible de recevoir une sédimentation à grains grossiers.

II. Zone des laminaires, caractérisée par l'abondance des algues. Elle offre encore une riche population de mollusques et d'autres êtres littoraux. Les bancs d'huîtres en font généralement partie, ainsi que les récifs madréporiques. Sa limite inférieure est placée ordinairement à 30 mètres de profondeur ; certains auteurs la descendent plus bas.

Dans les mers privées de marées, comme la Méditerranée, les algues sont absolument littorales, et les deux premières zones se confondent ; aussi beaucoup d'auteurs les fusionnent-ils en une seule sous le nom de zone littorale.

III. Zone des nullipores et corallines, c'est-à-dire des algues calcaires. Population abondante de gastropodes et pélécypodes, souvent de grande taille, ainsi les gros gastropodes carnassiers. L'amplitude de cette zone est déjà plus forte ; sa limite inférieure est portée par les uns à 72 mètres, par d'autres à 90 mètres et même au delà.

IV. Zone des brachiopodes et coraux profonds. C'est l'habitation ordinaire des brachiopodes, qui sont toujours rares dans les zones précédentes ; des bryozoaires, des alcyonnaires et en

général des polypes non constructeurs de récifs. Les gastropodes et les pélécypodes y sont déjà beaucoup moins nombreux. Les auteurs sont peu d'accord sur sa limite inférieure, qui est placée à la profondeur de 200, 300 et même 500 mètres (ZITTEL).

V. ZONE ABYSSALE, de beaucoup la plus étendue, aussi bien dans le sens horizontal que dans le sens vertical. Au delà de 2000 mètres de profondeur les mollusques deviennent rares; leurs coquilles sont petites, minces, translucides, incolores; les animaux sont en général aveugles. Les dentales habitent souvent ces grandes profondeurs; et parmi les mollusques pélagiques et nageurs, dont les dépouilles tombent sur le sol, on trouve beaucoup de ptéropodes.

Au delà de 3000 mètres on ne trouve plus guère que des foraminifères, des radiolaires et des algues calcaires, en général de très petite taille, dont les tests s'accumulent dans les grandes profondeurs, où ils constituent les principaux sédiments, soit des vases calcaires ou siliceuses organogènes. Mais dans les très grands fonds, jusqu'à 8000 mètres, les tests calcaires sont souvent dissous, et les foraminifères n'existent plus qu'à l'état de moules, tandis que les microzoaires siliceux occupent les plus grandes profondeurs, où leur vase siliceuse alterne avec des produits de précipitation chimique qu'on a nommés l'*argile rouge des hauts-fonds*.

IV. Causes chorologiques.

Certains faits de distribution géographique, des animaux ou des plantes, ne peuvent s'expliquer par aucune des causes précédentes. Sous les mêmes latitudes et altitudes, et dans des conditions physiques d'ailleurs toutes semblables, on trouve des êtres assez différents suivant les régions. Il y a là une ou plusieurs causes primordiales, relative à l'origine même de ces êtres.

La *chorologie*[1] est la science qui s'occupe plus spécialement de la distribution géographique des êtres, et qui en recherche les causes. On admet, en général, que les espèces ont un *centre d'origine*, d'où elles ont rayonné, par voie de migrations, dans toutes les directions où elles trouvaient des conditions favorables d'existence. Dans telle ou telle direction, leur propagation était empêchée par des barrières naturelles, par exemple la mer pour

[1] De χώρα = contrée.

les êtres terrestres, un continent pour les êtres marins. C'est ainsi que doivent s'être constitués, par entrecroisement, ces groupements si complexes d'animaux et de plantes, qu'on nomme la faune et la flore d'un pays, et qui, abstraction faite des différences de station ou d'habitat, diffèrent plus ou moins d'un pays à l'autre. On peut ainsi distinguer dans le monde actuel ce qu'on a nommé des *provinces biologiques*, qui ont chacune leurs caractères particuliers.

Or, des différences biologiques semblables peuvent se constater également dans les époques géologiques, différences purement chorologiques, qui ne proviennent ni du temps, ni du mode de formation. Celles-ci ne sont plus, à proprement parler, des différences de formation, mais on leur applique encore généralement le terme de faciès. On dit, par exemple, le Néocomien à *faciès alpin*, à *faciès extra-alpin*, à *faciès boréal*, pour désigner des formations de même âge et physiquement semblables, mais contenant chacune des fossiles particuliers, parce qu'elles appartiennent à des provinces biologiques différentes.

Voilà donc un cas où la notion de faciès est plus ample et compréhensive que celle de formation, quoique habituellement ce soit l'inverse.

GROUPEMENT DES FACIÈS

Ces causes si nombreuses, dont l'action peut se combiner et s'enchevêtrer, déterminent dans le monde actuel d'innombrables formations diverses simultanées, les unes plus ou moins locales, les autres plus étendues, qui représentent ensemble l'époque actuelle ou *Holocène*.

Les mêmes causes ont dû agir, du plus au moins, à toutes les époques des temps géologiques, et déterminer des formations plus ou moins analogues aux dépôts actuels, qui, envisagées au point de vue de leur nature pétrographique et surtout de leurs caractères biologiques, constituent les faciès géologiques.

Ces faciès sont si nombreux et si variés, qu'il ne pouvait être question dans mon tableau de leur attribuer à chacun une colonne. J'ai donc dû les grouper, et j'ai cherché à le faire de la manière la plus rationnelle. C'est ainsi que je suis arrivé à distinguer neuf types de formations, que j'ai désignés par des noms simples et facilement compréhensibles.

Pour plus de clarté, j'ai attribué aux dénominations de ces neuf types une désinence homophone en *al*, qui distinguera de prime abord ces noms de ceux qui se rapportent à l'âge des terrains. En agissant ainsi je n'ai fait que généraliser un usage déjà fréquent (*littoral*, *récifal*, etc.).

Tous les géologues distinguent les formations terrestres et les formations marines. Ces dernières étant beaucoup plus nombreuses et importantes dans les temps primaires, secondaires et même tertiaires, il m'a paru qu'il y avait lieu de les subdiviser en deux groupes naturels, d'après les principes mis en lumière par les sondages modernes.

Je ne trouve point satisfaisant le groupement habituel, en formations littorales et formations pélagiques ou de mer profonde. Il me paraît attribuer une trop grande importance au facteur de la profondeur des mers ; celui de la distance du rivage me paraît beaucoup plus important, car c'est lui qui détermine plutôt la nature des sédiments terrigènes (détritiques) ou zoogènes ; ainsi que celles des faunes enfouies, de rivage (littorales) ou de haute-mer (océaniques ou pélagiques).

Me basant sur les résultats des sondages du Challenger et autres, tels qu'ils sont résumés sur la carte des sédiments marins de MM. MURRAY et RENARD [1], j'ai subdivisé les formations marines en deux grands groupes :

a) les formations marines terrigènes ou détritiques ;

b) les formations marines zoogènes ou océaniques.

Les formations récifales, qui sont tantôt littorales, tantôt océaniques par leur emplacement, sont franchement zoogènes dans leur essence, puisque les apports détritiques empêchent la croissance des polypes constructeurs. D'autre part, il y a des formations mixtes argilo-calcaires, dues à un mélange originel de vases calcaires microzoïques avec des limons argileux, d'origine détritique.

Formations terrestres.

J'ai pris ici le mot terrestre dans le sens de continental, par opposition à marin. C'est du reste un usage assez habituel, quoiqu'il soit critiquable. L'adjectif continental, qui vaudrait mieux à certains égards, serait plutôt l'opposé de insulaire.

Je distingue ici quatre types principaux de formations :

[1] Voir note, page 530.

I. **Type aérial.** Formations subaériennes, généralement pas ou peu stratifiées, ne contenant que des organismes terrestres, ou accidentellement d'eau douce. Fossiles plutôt rares, très souvent détruits par décomposition au contact de l'air. Les conditions de conservation n'étaient pas favorables, vu la nature peu compacte et peu homogène des sédiments.

En voici les principaux faciès :

a) *Faciès volcanique.* Principalement les agrégats volcaniques plus ou moins grossiers, soit brèches et tufs volcaniques, parfois plus ou moins stratifiés et accidentellement fossilifères. On ne les connaît d'une manière certaine que dans l'Ère tertiaire.

b) *Faciès éolien.* Sables mouvants charriés par les vents ; Dunes ; Lœss, très probablement, etc. Fossiles exclusivement terrestes.

c) *Faciès glaciaire.* Moraines plus ou moins anciennes, pures et remaniées. Ce faciès n'est bien connu que dans les temps Holocène et Plistocène. Il est probable à l'époque du Pliocène. Représenté peut-être plus tôt par certains conglomérats à gros éléments, il paraît probable vers la fin de l'Ère primaire, au moins dans l'hémisphère Sud (Inde, Australie, Sud-Afrique).

Les Alluvions glaciaires commencent déjà la transition aux formations limnales.

d) *Faciès ossifère.* Cavernes à ossements ; Brèches osseuses ; Phosphorites, Sidérolitique terrestre et autres accumulations ossifères, dues aux eaux météoriques, à des inondations subites, ou en partie aussi à des sources minérales. Caractère mixte aérolimnal.

Les tufs calcaires et autres, renfermant déjà des organismes d'eau douce, appartiennent plutôt au type suivant, mais conservent souvent un caractère mixte.

La colonne consacrée au type aérial serait restée vide pour la plupart des terrains secondaires et primaires. J'ai pensé en profiter pour y mentionner les principaux gisements d'organismes terrestres, animaux ou végétaux, des divers âges; qu'ils aient vécu sur place ou aient été flottés et entraînés, soit dans des dépôts d'eau douce ou saumâtre, soit même dans des dépôts marins. Cette mention m'a paru opportune et d'une utilité pratique, et j'ai ainsi économisé une colonne. Ces gîtes ne sont

pas toujours des formations aériales, mais leurs organismes révèlent la vie aérienne à une faible distance.

II. **Type limnal.** Formations d'eau douce ou nymphéennes. Sédiments généralement bien stratifiés, contenant des fossiles d'eau douce, avec mélange plus ou moins constant de plantes et d'animaux terrestres flottés. Fréquentes dans l'ère tertiaire, ces formations sont bien connues aussi dans l'ère secondaire et la période carbonique, mais à peine signalées auparavant. Il est probable toutefois qu'on les y reconnaîtra également par la suite.

a) *Faciès crénogène ou tufacé.* Dépôts de sources minérales incrustantes. Tufs calcaires ou siliceux, ordinairement plus ou moins vacuolaires, résultant le plus souvent d'incrustation de débris végétaux. Surtout dans la période néogénique.

b) *Faciès palustre, marécageux ou tourbeux.* Alternance de sédiments détritiques plus ou moins fins avec des dépôts végétaux plus ou moins impurs, souvent utilisés comme combustibles : tourbe, lignite, houille, anthracite ; souvent aussi des calcaires bitumineux. Fossiles d'eau douce adaptés spécialement aux eaux stagnantes marécageuses. Animaux et plantes palustres, variables suivant les régions.

c) *Faciès fluviatile.* Dépôts des eaux courantes : fleuves, rivières, torrents. Matériaux d'alluvion et arénacés, plus ou moins grossiers, suivant la rapidité du courant. Quelques types de mollusques et autres organismes affectent de préférence les eaux courantes ; habituellement mélangés d'êtres terrestres flottés.

d) *Faciès lacustre.* Dépôts d'eau douce plus étendus ; sauf leur contenu organique, plus ou moins analogues aux sédiments marins. On peut parfois y distinguer un faciès littoral ± arénacé et un faciès profond formé de sédiments divers et homogènes : Calcaire lacustre, etc. Dans la pratique, les faciès *c* et *d* sont souvent difficiles à distinguer ; on les confond habituellement sous le nom de *fluvio-lacustre.*

Vu l'abondance des formations limnales dans l'ère tertiaire, j'ai dû leur attribuer, dans mes Tableaux I, II, III, deux colonnes, que j'ai fondues en une seule pour les autres tableaux. Dans l'une, les calcaires d'eau douce (limno-calcaires) et les dépôts tourbeux, qui ont en commun une origine plus ou moins organogène ; dans l'autre, les formations alluviales et arénacées, exclusivement détritiques.

III. **Type estuarial.** Dépôts d'estuaires ou de deltas, formés à l'embouchure des fleuves dans la mer, et caractérisés par des faunes mixtes, soit fluvio-marines, soit saumâtres. Les deux principaux faciès sont :

a) *Faciès saumâtre,* formé dans les estuaires ou mers intérieures (ex. Baltique), des régions froides ou tempérées, dont les eaux ont été dessalées par les apports d'eau douce excédant l'évaporation. Les sédiments sont plus ou moins semblables à ceux des autres nappes d'eau, douces et salées, mais ils se distinguent par des fossiles spéciaux, appartenant à des genres qui hantent de préférence les eaux saumâtres (*Potamides, Melanopsis, Neritina, Cyrena,* etc.). Souvent aussi on y trouve des animaux marins, qui se sont petit à petit accoutumés à vivre dans une eau moins salée ; mais leurs formes sont rabougries, comme chez les huîtres de la Baltique.

b) *Faciès d'embouchure ou fluvio-marin.* Sédiments détritiques, caractérisés par un mélange de fossiles marins, limnaux et même terrestres, ou par des alternances fréquentes de dépôts fluviatiles et de dépôts marins ; comme cela se produit dans les deltas maritimes actuels, sous l'influence des déplacements du cours d'eau, ou de modification du régime des vents. Transition des formations limnales aux formations marines.

IV. **Type lagunal.** J'entends par là les dépôts des nappes d'eau extra-salées, dont la salure a été concentrée par l'évaporation, comme cela se produit actuellement dans les lacs salés ou mers intérieures des pays chauds, ainsi que dans certaines lagunes méditerranéennes et autres ; en un mot, partout où l'évaporation est plus considérable que l'affluence des eaux douces. On s'est servi souvent du qualificatif *caspique*, de la Mer Caspienne, mais l'expression *lagunal* m'a paru plus euphonique, et s'appliquant aussi bien à ce genre de formations. Les sédiments sont généralement un mélange de matériaux détritiques plus ou moins fins et de précipitations chimiques halogènes : gypse, sel gemme et autres sels solubles. Les dolomies en masses étendues y sont habituelles et paraissent résulter d'un premier degré de concentration des eaux. La nature pétrographique de ces sédiments caractérise donc très nettement ces faciès. Mais en revanche, le critérium biologique fait défaut, ou plutôt c'est un caractère négatif; la salure excessive des eaux ayant la plu-

part du temps exclu la vie organique, comme cela se voit actuellement dans la Mer-morte et d'autres lacs salés.

Sous le nom de *gypsifères* ou *salifères,* ces formations sont connues à peu près à toutes les époques géologiques. Leur fréquence particulière dans le Trias, dit *classique,* n'est due qu'aux conditions géographiques spéciales de l'Europe occidentale pendant la période triasique.

En fait de faciès spéciaux, on ne peut guère distinguer dans l'état actuel de nos connaissances que les deux suivants:

a) *Faciès gypso-salifère,* indiquant une plus grande concentration des eaux, allant jusqu'à la précipitation des sels facilement solubles.

b) *Faciès gypseux*; sans sel gemme, comme par exemple les gypses de Montmartre, qui indiquent des lagunes moins concentrées, et dans lesquelles la vie organique est encore possible.

J'ai inscrit tous ces derniers faciès comme formations terrestres, parce qu'ils se sont produits sur terre ferme, (lacs salés), ou qu'ils sont une dépendance immédiate des terres (lagunes, estuaires). Ce n'est du reste qu'une question de classification sans grande importance. Ce sont évidemment des faciès transitionnels.

Il y aurait une autre question beaucoup plus importante à considérer, mais sur laquelle je manque de renseignements. Ces dépôts halogènes ne pourraient-ils pas se produire dans les parties les plus profondes des mers, où l'eau devient pour ainsi dire stagnante, et où la salure doit, semble-t-il, se concentrer graduellement avec la profondeur, comme divers sondages l'ont montré, spécialement dans la Mer-morte et la Mer-méditerranée ?

Les formations terrestres sont, comme on le voit, très variées, mais elles ont en général peu d'étendue, et présentent plutôt un caractère local.

Formations marines terrigènes.

L'expression hybride *terrigène* a été introduite si je ne me trompe par MM. Murray et Renard, pour désigner les sédiments actuels provenant de la désagrégation ou de l'érosion des terres. Elle équivaut au fond à *détritique;* mais terrigène est un terme très suggestif, qui forme un contraste bien net avec

zoogène ou organogène. Il est aussi digne de survivance que minéralogie, par exemple, et tant d'autres mots hybrides.

Sauf les cas exceptionnels des courants, qui peuvent entraîner au loin les matériaux, la sédimentation détritique se produit toujours près du rivage. Le matériel des érosions côtières, et celui des apports fluviaux subit un triage régulier sous l'influence de l'agitation décroissante des eaux. Les matériaux plus grossiers se déposent les premiers et forment les grèves, plus ou moins graveleuses. Les sables sont entraînés plus loin du rivage, ou déposés sur des rives abritées; moins l'eau est agitée plus ils deviennent fins. Enfin les produits les plus ténus de la trituration sont tenus en suspension plus longtemps, et déposés là où la nappe d'eau est plus ou moins immobile, c'est-à-dire habituellement le plus loin des côtes et en dessous du balancement des marées, dans des eaux plus profondes. Ils y forment des limons plus ou moins vaseux, de composition argileuse, argilo-calcaire ou même calcaire, suivant la composition chimique des côtes érodées.

Ces dépôts terrigènes peuvent être lacustres ou marins, suivant la nappe dans laquelle ils se forment. Je ne m'occupe ici que des derniers, qui constituent autour des continents une zone bordure, plus ou moins large, suivant la déclivité du fond et la masse des apports détritiques. Ces derniers peuvent aussi s'y trouver mélangés avec des formations zoogènes, puisque celles-ci ne se produisent point exclusivement dans les hauts fonds, mais parfois aussi près du rivage, au moins certaines d'entre elles.

Cette bordure terrigène doit comprendre les trois premières zones bathymétriques des biologistes, et probablement aussi en partie la quatrième; mais celle-ci est déjà transitionnelle et doit présenter des sédiments mixtes (terrigènes et zoogènes).

Les débris organiques les plus habituels à ces sédiments détritiques sont donc essentiellement des êtres littoraux; mais à ceux-ci peuvent se trouver mélangés, soit des organismes terrestres, amenés par les apports fluviaux, soit des coquilles pélagiques, flottées jusqu'au rivage.

Les formations marines terrigènes ont un caractère beaucoup moins local que les dépôts terrestres. Par suite des conditions de leur formation elles présentent même généralement une assez grande extension géographique. Ce sont leurs faciès qu'on rencontre le plus habituellement fossilifères, et qui sont par con-

séquent les mieux connus. Je les ai groupés en deux types, d'après la nature arénacée ou plus ou moins vaseuse des sédiments, et leur ai attribué les trois colonnes médianes de mes tableaux.

V. **Type littoral.** Formations côtières, à sédiments détritiques plus ou moins grossiers. Fossiles à caractère franchement littoral. Les faciès sont assez nombreux pour que j'aie dû les répartir en deux colonnes, l'une consacrées aux formations arénacées marines, l'autre aux calcaires détritiques grossiers, etc. Du reste ces faciès sont en général mal définis, et auraient besoin d'études locales plus approfondies. Les zoologistes pourraient ici nous être d'un grand secours, en nous faisant mieux connaître les conditions biologiques des dépôts littoraux actuels et des divers groupes d'animaux.

a) *Faciès graveleux ou caillouteux.* Graviers, poudingues, conglomérats grossiers, formés sur les grèves et côtes exposées. L'agitation des eaux et la mobilité du fond exclut les êtres délicats et de petite taille, ou s'ils ont pu y vivre, empêche leur conservation, aussi n'y trouve-t-on que peu de fossiles. Ce sont surtout de gros bivalves à test épais.

Le faciès graveleux est connu dans les terrains de tout âge, et indique presque toujours la proximité des côtes. Dans les cas d'oscillation du sol, se traduisant par une gradation ou dégradation de la grossièreté des sédiments, le niveau graveleux indique donc toujours le maximum d'exhaussement du sol, avant l'émersion, ou le moment où commence l'immersion. C'est ce qu'ont fort bien montré MM. Rutot et Van den Broeck dans l'étude du Tertiaire de Belgique.

b) *Faciès sableux.* Les sables, mollasses, grès, et autres produits arénacés moins grossiers, indiquent une proximité moins grande de la côte, ou une nappe moins agitée. Leur faune est encore tout à fait littorale, mais beaucoup plus riche : Mollusques littoraux très variés et très ornés, spécialement de nombreux gastropodes. Ce faciès arénacé est fréquent également à tous les niveaux géologiques.

c) *Faciès calcaire détritique grossier.* Panchina, mollasse calcaire, calcaire grossier, tuffeau, et leurs dérivés par consolidation, sont évidemment le résultat de la trituration de débris calcaires, provenant soit des falaises avoisinantes, soit surtout

de coquilles brisées et autres tests calcaires. La faune en est tout à fait littorale, mais contient parfois des organismes marquant une profondeur un peu plus grande, comme les nummulites du bassin de Paris par exemple. Ce faciès est surtout connu dès le milieu de l'ère secondaire.

d) *Faciès sidérolitique marin,* dit à tort *fer oolitique,* ou *oolite ferrugineuse,* aussi *limonite.* Les fossiles marins et littoraux qu'on y trouve, souvent en abondance, prouvent que c'est bien une formation littorale, analogue de substance au sidérolitique terrestre. L'analogie avec les oolites calcaires, qui sont à mes yeux de nature récifale, et par conséquent zoogène, me paraît beaucoup plus éloignée. L'emploi du terme *oolite* pour les matières ferrugineuses me paraît donc entaché d'erreur, et propre à perpétuer une confusion regrettable. Je pense qu'il faut attribuer les sédiments ferrugineux marins, comme les terrestres, soit au lessivage des eaux météoriques, soit à des sources minérales, entraînant leurs produits dans la mer. Les sources ferrugineuses peuvent avoir été sous-marines, ou avoir jailli près du rivage, peu importe. Les petits grains ferrugineux sont des concrétions pisolitiques, et n'ont point comme les oolites calcaires un nucleus organique.

e) *Faciès marno-calcaire à bivalves.* Mélange de sédiments argileux et calcaires, plus ténus, déposés à une profondeur un peu plus grande et plus loin des côtes. L'élément calcaire peut être détritique, ou aussi d'origine organique. Les fossiles prédominants sont principalement les pélécypodes, souvent de grande taille, ce qui correspondrait à une partie déjà profonde de la 3me zone bathymétrique actuelle. Ce faciès fait la transition entre les formations proprement littorales et les formations bathyales. On pourrait le dire *sub-littoral.* Il est fréquent à tous les niveaux géologiques.

VI. **Type bathyal** [1]. Formations détritiques vaseuses, surtout argileuses, déposées en avant des précédentes, dans la profondeur des eaux circon-littorales. Au point de vue biologique cela correspond à la quatrième zone bathymétrique des zoologistes. Fossiles principaux : Brachiopodes, bryozoaires, polypes non constructeurs, spongiaires, etc., vivant dans ces hauts-fonds.

[1] Cette orthographe est meilleure que celle de *bathial,* employée par suite d'un lapsus dans mes tableaux.

Mêlés avec eux des animaux pélagiques : Céphalopodes, ptéropodes, etc., dont les dépouilles flottées y sont descendues de la surface.

On peut distinguer ici de nombreux faciès, différant plutôt par les types d'êtres qui y prédominent, que par la nature de leurs sédiments :

a) *Faciès argileux à brachiopodes,* vrai type de la 4[me] zone bathymétrique. Les pélécypodes y deviennent de plus en plus rares.

b) *Faciès argileux à ammonites*; celles-ci souvent pyriteuses, et en général de petite taille, parce que les tours internes du jeune âge sont seuls conservés. La forte prédominance des céphalopodes donne à ce faciès un caractère biologique tout à fait pélagal, mais les sédiments argileux sont tout à fait terrigènes. Connu dès le Dévonique, ce faciès est surtout fréquent dans les terrains liasique, jurassique et néocomien.

c) *Faciès argileux à ptéropodes,* jouant le même rôle que le précédent dans les terrains tertiaires, mais connu déjà plus anciennement, en particulier dans l'Ère primaire.

d) *Faciès argileux à graptolites,* spécial au Système silurique, où il prend depuis quelques années une très grande importance.

e) *Faciès à spongiaires,* plus ou moins argilo-calcaire ou argilo-siliceux.

f) *Faciès argilo-calcaire à ammonites,* analogue au facies *b*, mais faisant transition aux formations océaniques, par son mélange de sédiments terrigènes et zoogènes.

Formations marines zoogènes.

A une distance plus grande des côtes, là où il ne parvient presque plus de sédiments détritiques, même les plus fins, il se forme néanmoins des dépôts, dus ici à la vie organique, parfois aussi paraît-il à une précipitation chimique. C'est ce qu'ont démontré les sondages en mer profonde. La carte de MM. Murray et Renard, déjà mentionnée, fait voir l'immense étendue qu'occupent ces formations océaniques ou zoogènes dans le fond des océans actuels. Ce sont des sédiments vaseux, tantôt calcaires tantôt siliceux, qu'on nomme vase à ptéropodes, vase à globigérines, vase à diatomées, vase à radiolaires. Tous ces sédi-

ments sont le résultat de l'accumulation de tests plus ou moins microscopiques d'êtres inférieurs, animaux ou plantes, soit pélagiques, soit pouvant vivre à de grandes profondeurs. Ces microphytes et microzoaires ne sont toutefois pas liés aux grands fonds, mais pullulent parfois aussi à des profondeurs moindres, spécialement là où ne se forment pas de sédiments détritiques. La taille de ces petits êtres paraît décroître avec la profondeur.

A ces sédiments résultant d'accumulation organique, il faut ajouter ceux qui se forment par la croissance des polypes constructeurs, lesquels sont toujours calcaires, et peuvent atteindre des épaisseurs beaucoup plus considérables, mais n'occupent pas de si grandes étendues.

Enfin il faut tenir compte des coquilles de céphalopodes et autres vestiges macrozoïques d'animaux pélagiques, qui peuvent descendre au fond de la mer et s'y accumuler également.

Ces formations zoogènes se rencontrent donc à toute profondeur, mais elles existent seules dans les grands fonds, d'où le nom qu'on leur donne souvent de formations de mer profonde *(Tiefseebildungen)*. Elles se produisent aussi plus ou moins près des côtes, mais seules se rencontrent dans le centre des océans, d'où leur nom de océaniques.

Les formations géologiques analogues se groupent assez naturellement en trois types: *pélagal*, *récifal* et *abyssal*, auxquels j'ai consacré les trois premières colonnes de mes tableaux. Si j'ai placé le type récifal entre les deux autres, quoiqu'il soit le plus analogue au type littoral, et qu'il se forme en général le plus près des côtes, c'est pour ne pas trop séparer les formations bathyales et pélagales, qui sont caractérisées l'une et l'autre par des fossiles pélagiques, et qui se relient souvent par des transitions insensibles.

VII. **Type pélagal.** On dit généralement *pélagique*, mais cet adjectif s'entend strictement des animaux nageurs qui vivent près de la surface des eaux; il ne peut donc pas s'appliquer logiquement à des sédiments qui se forment au fond de la mer. Indépendemment donc de l'intérêt qu'il y avait à terminer par la même désinence *al* les neuf types de formations, il y avait avantage aussi à différencier par là le qualificatif des sédiments de celui des faunes.

Je nomme donc formations pélagales, celles qui, se produisant

ordinairement à distance des côtes, consistent en sédiments zoogènes et non plus terrigènes, et qui, au lieu de faunes plus ou moins littorales, renferment des fossiles pélagiques associés à des êtres pouvant vivre à de grandes profondeurs.

Alcide d'Orbigny, dans son Cours élémentaire de Paléontologie [1], citait le grand nombre de céphalopodes fossiles comme un critérium de formation littorale et au contraire l'absence de leurs coquilles flottées, comme une preuve que le dépôt s'est fait loin des côtes. De nos jours au contraire, la plupart des travaux géologiques considèrent les ammonites, et autres céphalopodes à coquilles, comme les fossiles caractéristiques des formations pélagales. Les divers traités que j'ai pu consulter ne discutent point la question en principe, on dirait qu'ils ont peur de se brûler les doigts; mais dans la pratique ils suivent l'usage traditionnel actuel. Il y a toutefois des naturalistes qui pensent que les céphalopodes peuvent se rencontrer indifféremment dans les formations littorales et pélagales, et ne fournissent par conséquent aucun critère des conditions du dépôt. Fidèle à mon intention d'innover le moins possible, et de ne le faire que là ou j'aurais des raisons péremptoires, je m'en suis tenu dans mes tableaux à l'idée générale, mais en l'atténuant un peu. J'ai admis comme plus ou moins littorales des formations contenant des céphalopodes, mais dans lesquelles ceux-ci ne sont point prédominants; et n'ai considéré comme décidément pélagaux que les faciès calcaires renfermant une grande abondance de céphalopodes; particulièrement ceux où ils sont presque les seuls fossiles, comme les lentilles triasiques du calcaire de Hallstadt, et le Néocomien alpin, dit à céphalopodes. Pour ces derniers il me semble qu'il ne peut guère y avoir de doutes. Toutefois je dois reconnaître que la question de principe est discutable.

Cela posé voici les principaux faciès qui me paraissent devoir appartenir au type pélagal, tel que je l'ai défini:

a) *Faciès calcaire à céphalopodes.* Calcaires plus ou moins compacts, caractérisés surtout par la prédominance de ces fossiles pélagiques : calcaires à orthocères et autres nautiléens dans le Silurique, etc.; calcaires à goniatites dans le Dévonique et le Carbonique ; calcaires à ammonites dans toute l'Ère secondaire. Ce faciès est déjà plus rare dans le Crétacique supérieur, et manque absolument dans l'Ère tertiaire.

[1] *Cours élem.* II, p. 593 et 594, par exemple.

b) *Faciès calcaire à ptéropodes.* Les ptéropodes ont des coquilles délicates d'une conservation difficile, on conçoit qu'ils se rencontrent rarement fossiles. Ce que l'on connaît ce sont plutôt des *marnes à ptéropodes,* comme celles que Ooster a signalées à la base du Néocomien des Préalpes, et comme les marnes blanches miocènes des Langhe (Piémont). Transition au type bathyal, par la présence de l'élément argileux détritique.

c) *Facies crayeux à foraminifères.* L'analogie très grande de la craie avec la vase à globigérines du fond de l'Atlantique, me paraît évidente. Cette question, vivement discutée il y a quelques années, me semble maintenant tranchée. La faune rencontrée habituellement dans le faciès crayeux présente beaucoup de caractères d'une faune profonde: Brachiopodes, bryozoaires, échinodermes, spongiaires, etc.

d) *Faciès calcaire à nummulites.* J'ai considéré également la prédominance des nummulites comme un critérium pélagal. Il est vrai qne la taille de ces gros foraminifères pourrait faire penser qu'ils ont vécu plus près de la surface. Il est vrai également qu'on trouve des faunes littorales dans les calcaires nummulitiques; mais celles-ci n'occupent que certains points spéciaux, qui peuvent s'être trouvés plus près du rivage et résulter des oscillations du sol. Les calcaires à nummulites, avec rares mollusques, me paraissent donc représenter les formations pélagales du Tertiaire ancien.

e) *Faciès calcaire à fusulines.* Essentiellement formé de foraminifères, on y trouve également beaucoup de céphalopodes: Goniatites, ammonites, etc. C'est un type pélagal de la Période carbonique, répandu en Russie, dans les Montagnes-Rocheuses, et ailleurs.

f) *Faciès glauconieux.* Les grains de silicate de fer nommés glauconie se trouvent habituellement associés aux craies et aux calcaires à céphalopodes. Divers auteurs les ont considérés comme une formation organique. Si tel est le cas leur place serait bien ici.

VIII. **Type récifal.** Depuis plusieurs années déjà j'emploie cette expression pour désigner les formations calcaires dues à la croissance organique, d'une manière analogue à ce qui se passe dans nos récifs madréporiques actuels. Cela correspond à ce qu'on nomme habituellement *faciès corallien* ou *coralligène.*

Mais comme il n'y a pas que les coralliaires qui forment par leur croissance des amas calcaires, les termes ci-dessus sont impropres et insuffisants. Dans ces dernières années en effet on a reconnu, à un grand nombre de calcaires, le caractère récifal et on a constaté que divers groupes d'animaux et de végétaux pouvaient prendre part à ces constructions sous-marines.

Les formations récifales actuelles se présentent soit en bancs parallèles au rivage, soit en barrières plus ou moins saillantes, qui peuvent exister assez loin des côtes, ou même isolées dans la haute-mer. Elles sont toujours exclusives de la sédimentation détritique. Il doit en avoir été de même des récifs madréporiques anciens. Sur ces récifs vit habituellement une nombreuse population de testacés divers, et en particulier des gastropodes à coquilles très épaisses, dont on retrouve les analogues dans les calcaires récifaux anciens.

Voici les principaux faciès que je fais rentrer dans le type récifal:

a) *Faciès corallien.* Calcaires plus ou moins compacts, souvent blancs, formés en majeure partie de polypiers plus ou moins branchus, dont les interstices sont remplis d'un limon corallien, provenant soit de trituration des branchages les plus délicats, soit d'incrustation calcaire, due souvent à des algues. Tantôt les polypiers se trouvent encore dans leur position biologique de croissance, ce qui indique plutôt le centre du récif ou sa partie intérieure; tantôt ils sont brisés et accumulés d'une manière irrégulière, ce qui caractérise de préférence le côté externe du récif, en regard de la pleine mer. On y trouve de nombreux testacés, animaux ou végétaux, qui ont contribué à l'accroissement du récif: Serpules, gros gastropodes et pélécypodes à test épais (nérinées, dicéras, huîtres, etc.), bryozoaires, échinodermes, lithothamnies et corallines.

Cette formation, si fréquente dans le Jura où elle a été le point de départ de l'étude des faciès (v. note p. 528), se rencontre dans tous les terrains, depuis les marbres compacts du Dévonique et du Carbonique, jusqu'aux calcaires à polypiers, souvent plus vacuolaires, de l'Eocène et du Miocène.

b) *Faciès oolitique.* Calcaire à grains arrondis, plus ou moins fins, souvent blancs, qui accompagnent généralement le faciès corallien, et se forment de nos jours sur les plages extérieures des récifs. LOUIS AGASSIZ avait rapporté des récifs de la

Floride des calcaires oolitiques tellement identiques à ceux du Jura, que lui-même ne pouvait distinguer les uns des autres que par le goût salin qu'avaient conservé les échantillons modernes.

Ces grains ou *oolites* sont généralement formés de deux parties. D'abord un nucleus organique, provenant de la trituration de fragments de polypiers ou de tests divers; dans de grosses oolites du Jura, de la taille d'une noisette, on reconnaît facilement à l'œil la structure organique du polypier, atténuée par l'usure du grain. Ensuite une croûte calcaire plus ou moins épaisse résultant d'incrustation. Dans les grosses oolites la croûte calcaire est souvent rudimentaire ou manque même complètement. M. WEATHERED a donné une douzaine de coupes de grains oolitiques d'âges divers, grossis à 65 diamètres[1]. On y voit clairement les deux éléments, et la grande variation de la croûte concentrique, parfois absente, qu'il attribue à une incrustation produite par des algues. Cette idée du reste avait déjà été émise, entre autres par M. ROTHPLETZ.

Le faciès oolitique, plus habituel dans le Jurassique, se rencontre presque à tous les niveaux, dès le Silurique.

c) *Faciès à rudistes.* On est assez généralement d'accord maintenant pour attribuer l'origine récifale aux *calcaires à rudistes* de la période crétacique. Ces mollusques y sont souvent si abondants qu'ils forment presque la roche entière. Ils sont parfois implantés les uns sur les autres, de manière à imiter la croissance des polypiers. Ils constituent d'ailleurs des bancs, habituellement très épais, qui présentent quelque analogie avec les bancs d'huîtres. On n'en connaît guère en dehors du Crétacique, mais les rudistes constructeurs ont pour précurseurs les *Diceras*, fréquents dans les calcaires coralliens du Malm.

d) *Faciès dolomitique.* Dans certains récifs actuels on voit se former des *calcaires dolomitiques* contenant de 10 $^0/_0$ jusqu'à 40 $^0/_0$ de carbonate magnésien. Cette formation se rencontre surtout dans les lagunes centrales des récifs, où pullulent des algues calcaires fortement magnésiennes. Il est donc très probable que beaucoup de dolomies ont cette origine, même si l'on n'y reconnaît pas des traces de polypiers. Ceux-ci peuvent avoir été résorbés par la lévigation des eaux atmosphériques, ou bien la masse dolomitique peut avoir été construite essentiellement

[1] *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 51, N° 202, pl. 7.

par des algues calcaires, comme par exemple les *Gyroporella*, si abondantes dans certaines dolomies du Trias.

IX. **Type abyssal.** J'ai réservé ce nom aux dépôts des mers les plus profondes, des abîmes. Leur analogie avec les sédiments pélagaux est d'ailleurs très grande, et la transition insensible. Le critérium distinctif me paraît être essentiellement la rareté des fossiles macroscopiques, et la plus grande fréquence de l'élément siliceux.

Ce qui occupe la plus grande étendue des abîmes océaniques actuels, c'est une *argile rouge* ou grisâtre, qui paraît constituer le principal sédiment au delà de 5000 mètres de profondeur. On y trouve des moules ferrugineux de foraminifères, des globules concrétionnés de fer ou de manganèse, des nodules siliceux, des particules de ponces volcaniques, etc. C'est évidemment le résidu, peu abondant d'ailleurs, de précipitations chimiques, de cendres volcaniques très fines, de poussières cosmiques, etc.

En seconde ligne comme étendue, on trouve la *vase à globigérines*, qui se rencontre encore sur d'immenses surfaces, particulièrement dans l'Atlantique, mais occupe des profondeurs moindres, de 500 à 5300 mètres seulement. Elle est formée essentiellement de foraminifères, qui pullulent à la surface des eaux tièdes, et dont les carapaces calcaires se déposent lentement au fond. On y trouve aussi des granules attribuables à des algues calcaires, puis des parties glauconieuses ou siliceuses attribuables à des diatomées.

Enfin les *vases siliceuses* à radiolaires et diatomées, qui sont moins étendues, se rencontrent au contraire aux plus grandes profondeurs, jusqu'à 8000 mètres.

Tous ces dépôts abyssaux actuels sont extrêmement pauvres en organismes macroscopiques: quelques rares petites coquilles rabougries et sans couleurs et quelques os de cétacés ou de grands poissons; voilà le principal.

Les abîmes des océans doivent avoir été rarement émergés, depuis que nos continents sont esquissés. Aussi ne connaît-on aucun représentant du type abyssal dans les terrains de l'ère tertiaire. Plus anciennement il existe quelques formations qui présentent de l'analogie avec les sédiments actuels, que je viens d'énumérer, soit par leurs micro-organismes constitutifs (forammifères et radiolaires) et l'extrême rareté des fossiles

macroscopiques, soit par la fréquence des rognons siliceux disséminés dans le calcaire, ou leur teinte rouge prédominante.

Voici les faciès qui, en raison de ces analogies, me semblent pouvoir être attribués hypothétiquement au type abyssal :

a) *Faciès rubigineux*. Argiles ou marnes rouges presque azoïques, comme certaines argiles rutilantes garumniennes du Midi de la France, et peut-être le Crétacique rouge des Préalpes romandes, lequel ne contient en fait de fossiles que de rares *Inoceramus*, et quelques dents de squales.

b) *Faciès crayeux à silex*. Certains bancs de craie sont très pauvres en fossiles, mais d'autant plus riches en silex.

La présence de rares belemnites serait une confirmation; car ces corps durs et lourds ont dû aller au fond lors de la putréfaction du mollusque. Le *Sewerkalk* de la Suisse allemande est peut-être aussi dans le même cas. Formé de Foraminifères, on n'y rencontre que très exceptionnellement *Belemnitella mucronata* et *Ananchytes ovata*, celui-ci sur des points où la mer était peut-être moins profonde. Ce qui m'en donne l'idée, c'est l'uniformité du dépôt, qui représente certainement tout le Crétacique moyen et supérieur, sans distinction possible d'étages.

c) *Faciès silicéo-calcaire*. Je range dans la même catégorie les calcaires gris à bancs siliceux, où à lentilles siliceuses irrégulières, si fréquents dans les Alpes suisses, qui ne contiennent presque aucun fossile, sauf quelques rares belemnites et aptychus, et qui représentent *in globo* l'ensemble du Malm.

d) *Faciès siliceux*. Mais ce qui me paraît le plus probablement abyssal, ce sont ces roches siliceuses compactes (*Kieselschiefer*, lydite) dans lesquelles le microscope a révélé de nombreux radiolaires, des spicules de spongiaires, etc. On en a signalé surtout dans les époques anciennes, (Silurique, Dévonique), depuis lesquelles le relief du sol s'est considérablement modifié, ce qui a pu amener à la surface le fond des océans d'alors.

J'ai groupé de mon mieux, dans ces neuf types de formations, les principaux faciès connus, mais je ne me dissimule pas qu'il règne encore beaucoup d'incertitude, non pas tant dans la définition de ces types, qui me paraissent assez naturels et logiques, mais dans l'interprétation des faciès de nombreuses formations

locales. A ce sujet il y aura sans doute beaucoup à rectifier dans mes Tableaux. C'était inévitable dans un travail synthétique sur un sujet aussi peu étudié jusqu'ici.

J'espère néanmoins que ce premier essai de classement homotypique général pourra rendre des services, soit en montrant la grande variété des faciès et leur distribution aux différentes époques, soit en attirant l'attention sur l'importance de l'hétérotypie, et provoquent des critiques raisonnées sur les points fautifs. Ces critiques je les souhaites et les réclame; car c'est le seul moyen de faire progresser les études stratigraphiques, et de nous procurer une synthèse meilleure des temps géologiques.

ÉCHELLE CHRONOGRAPHIQUE
DES TERRAINS

Il me reste à expliquer les principes qui m'ont guidé dans le groupement hiérarchique des terrains, et dans leur nomenclature.

Toute classification présente nécessairement quelque chose d'artificiel, parfois d'arbitraire; tout spécialement un groupement stratigraphique général. D'une part les événements géophysiques et biologiques n'ont pas été partout les mêmes, et leur enchaînement a varié suivant les pays. De l'autre les coupures, que l'on est forcé d'établir dans toute classification, sont beaucoup trop absolues, et l'on ne peut pas tenir compte suffisamment des transitions graduelles.

Malgré ces inconvénients, les classifications sont indispensables, celle des terrains comme les autres. Si l'on veut se former une idée claire de la succession des temps géologiques, on ne peut pas se contenter des groupements stratigraphiques régionaux; on doit les comparer entre eux. Mais, comme le montrera le *Répertoire* qui va suivre, les dénominations locales sont si nombreuses qu'il est impossible de les connaître toutes.

Il faut pouvoir les rapporter à un étalon commun, conventionel, aussi éclectique que possible, toujours perfectible, et fondé sur des principes généraux et non sur des circonstances locales. Il est évident qu'une telle classification générale des

terrains devra se baser essentiellement sur les régions dont la stratigraphie est la mieux connue, la plus complètement étudiée; mais devra tenir compte aussi des autres contrées, où les récentes études révèlent des circonstances différentes. C'est ici que la considération des faciès rendra de grands services.

C'est une semblable synthèse que je me suis efforcé de réaliser. Je ne voudrais limiter en rien la liberté scientifique. Je n'ai absolument pas le désir de voir couler dans le même moule les classifications stratigraphiques des divers pays. J'ai voulu seulement offrir à celles-ci un terme commun de comparaison, un *standard*, un étalon conventionnel pour la mesure des temps géologiques. Pour cela, tout en me basant sur des principes généraux rationnels, j'ai cherché à tenir compte éclectiquement des différents points de vue nationaux, ou individuels.

GROUPEMENT HIÉRARCHIQUE

Conformément aux règles admises au Congrès international de Bologne[1], j'ai adopté quatre ordres de subdivisions, subordonnées les unes aux autres, et d'une valeur extensive décroissante.

Abstraction faite des temps archéiques, mal définis, et peu appréciables, vu l'absence de documents biologiques, j'ai distingué:

3 div.	de 1er	ord. :	ÈRES	= Groupes;	de valeur universelle;
8 »	2^{d}	» :	PÉRIODES	= Systèmes;	valeur très générale encore;
29 »	3^{e}	» :	EPOQUES	= Séries;	valeur plutôt européenne;
74 »	4^{e}	» :	Ages	= Etages;	valeur seulement régionale.

Quant au 5e ordre (Sous-étages ou Assises), prévu également à Bologne, il n'a plus qu'une valeur purement locale, et j'en ai fait abstraction dans la classification générale.

J'ai cherché à donner aux étages une amplitude aussi équivalente que possible, en me basant pour cela sur l'évolution biologique, qui me paraît le seul moyen rationnel de mesurer les temps.

Pour cette mesure, beaucoup d'auteurs se sont basés sur l'épaisseur des sédiments. C'est là un élément essentiellement

[1] *Compte-rendu du Congrès géologique de Bologne*. 1881, p. 92-122.

accidentel et variable, suivant les lieux et les faciès, et il me paraît absolument illusoire d'y chercher une base chronométrique.

C'est aussi sur les relations biologiques, principalement, que je fais reposer le groupement hiérarchique des subdivisions, et non point sur les grands mouvements de transgression, comme le fait M. DE LAPPARENT et en général l'école française. Les mouvements d'exhaussement et d'affaissement du sol sont des phénomènes accidentels, qui n'ont affecté que des régions restreintes, et dont les effets se sont produits à des moments différents selon les pays. Les transgressions et les régressions des mers ont dû exercer une grande influence sur la stratigraphie régionale, mais n'ont pas le caractère de généralité voulu pour une classification internationale. Il faut remarquer toutefois que ces mouvements du sol influent sur la distribution géographique des êtres, et par conséquent aussi sur la modification des faunes et des flores; mais ce n'est là qu'une action indirecte. La seule base logique de classification stratigraphique internationale me paraît donc être la base paléontologique.

NOMENCLATURE

Pour une classification générale, il importe d'avoir une nomenclature claire, bien définie, utilisable dans toutes les langues, sans traduction, mais avec de simples modifications conformes au génie de chaque langage. La méthode, qui consiste à prendre pour base les noms géographiques en leur adjoignant une désinence homophone, modifiable suivant les langues, se répand de plus en plus, et je la crois excellente. En conséquence, pour tenir compte de critiques justifiées, j'ai renoncé à certains noms tirés de fossiles (Opalinien, Cymbien, etc.) qui ne manquaient pourtant pas de précision. J'ai également abandonné les noms vulgaires ou pétrographiques (Culm, Houiller, Corallien), qui se rapportent plutôt à des faciès régionaux. Ces termes trouveront leur emploi dans les nomenclatures locales, où tous les noms, pétrographiques ou paléontologiques, ont leur raison d'être, pourvu qu'ils aient une signification juste dans la contrée où ils sont en usage.

Il serait même à désirer qu'on s'en tînt dans la stratigraphie locale aux noms *paléonto-pétrographiques* (ex. calcaire à..., grès à... tel et tel fossile, réellement habituel dans la localité);

plutôt que de créer, pour des faciès locaux, d'âge souvent incertain, de nouveaux termes homophones, qui ne disent rien par eux-mêmes, et qui encombrent la synonymie.

D'autre part, pour la nomenclature générale, les noms d'origine géographique me paraissent décidément les meilleurs, mais, pour désigner les étages, on devrait toujours partir de gisements classiques connus, bien définis par leur faune (p. ex. Bartonien, Barrémien, Bajocien, Raiblien, Wenlockien), et non pas prendre pour type des régions étendues, où sont représentés plusieurs étages, que ces noms soient empruntés à l'antiquité ou à la géographie actuelle (ex. Ouralien, Juvavien, Norien, Ladinien). De tels noms sont très convenables pour désigner de grandes périodes (Silurique, Jurassique), mais manquent décidément de précision pour les subdivisions de 4e ordre.

Dans les choix que j'ai dû faire entre de nombreux synonymes, je me suis réglé autant que possible sur la *loi de priorité*, toutes les fois que les noms les plus anciens étaient suffisamment clairs et précis, ou consacrés par l'usage, et que leur point de départ n'était pas décidément fautif.

Certains auteurs sont à cet égard trop restrictifs, et voudraient exclure de la nomenclature générale les dénominations basées sur des formations terrestres (p. ex. Stéphanien, Lodévien, Pontien), et n'acceptent pour base que des types marins. Cette restriction ne me paraît pas justifiée. L'essentiel est que le type du nom soit précis et bien connu. On prend parfois ce prétexte pour créer de nouvelles dénominations, qui ne valent pas les anciennes. Gardons-nous de cette manie de faire des noms nouveaux, là où ce n'est pas absolument nécessaire pour désigner des choses réellement nouvelles. Je puis certifier que j'ai suivi moi-même ce précepte. Dans ma première édition j'avais créé un petit nombre de termes indispensables, mais dans mes tableaux actuels, sur plus d'une centaine de noms, je n'en propose qu'un seul nouveau, celui de Prépliocène, qui se comprend de lui-même, et dont je dirai plus loin la raison d'être.

Quant aux désinences homophones, j'estime de la plus grande utilité de leur donner un sens précis, pour caractériser les divers ordres de divisions, et de ne pas les employer indifféremment pour l'un ou l'autre ordre. Cet emploi méthodique a une grande importance pour l'enseignement, et ne limitera en rien la liberté

scientifique, car ceux qui auraient des raisons pour attribuer une autre valeur ordinale à un nom de terrain, n'ont qu'à changer sa désinence. C'est une mesure de bon ordre, qui a l'avenir pour elle, et que la routine seule pourrait repousser.

Tenant compte des usages les plus répandus, j'ai employé les désinences suivantes:

1er ordre ...**aire** = ...**är** (allem.) = ...**ary** (angl.) = ...**ario** (ital., etc.)
2d » ...**ique** = ...**isch** (all.) = ...**ic** (angl.) = ...**ico** (ital., etc.)
4me » ...**ien** = ...**ian** (allemand et anglais) = ...**iano** (ital., etc.)

Pour le 3me ordre de subdivisions, qui est d'une importance moindre, et pour lequel l'usage n'a pas encore consacré une désinence uniforme, je n'ai pas voulu en introduire une artificiellement. Dans le Tertiaire la désinence ...**cène** est en usage et va très bien. Dans le Secondaire et le Primaire on emploie généralement la désinance ...**ien**, qu'il vaudrait mieux pouvoir réserver au 4e ordre. Il y a là une lacune de langage, que l'avenir comblera peut-être. Je m'estimerais déjà heureux si mon Chronographe pouvait contribuer à généraliser l'emploi méthodique des trois désinences ci-dessus.

Deux points de vue inverses règnent quant à la valeur des divisions de 1er ordre:

ALCIDE D'ORBIGNY en avait fait complètement abstraction. Il divisait immédiatement en Périodes, et admettait au même rang les Périodes crétacée, jurassique, triasique et paléozoïque. Il subdivisait cette dernière en 4 étages: Permien, Carboniférien, Dévonien et Silurien; donnant à ceux-ci la même valeur ordinale qu'aux étages jurassiques : Bajocien, Bathonien, Callovien, etc. Il admettait de même une seule Période pour tout le Tertiaire, ce qui pourrait déjà mieux se comprendre. C'était évidemment une exagération de la valeur des temps secondaires, par rapport aux autres.

A l'opposite se placent divers géologues anglais et américains, qui, influencés par le rôle considérable que jouent chez eux les terrains anciens et par la grande épaisseur qu'ils y atteignent, voudraient leur attribuer une valeur au moins égale aux temps secondaires et tertiaires réunis. M. LAPWORTH entre autres préconise le groupement suivant:

Néozoïc, subdivisé en { CAÏNOZOÏC = Tertiaire. / MÉSOZOÏC = Secondaire.
Paléozoïc, subdivisé en { DEUTOZOÏC = Dévonique + Carbonique. / PROTOZOÏC = Silurique (av. Cambrien).

Entre deux points de vue aussi contradictoires, sur la valeur attribuable aux subdivisions des temps organiques, j'avais déjà pris dans ma première édition, avec la grande majorité des auteurs modernes, une position intermédiaire. Je n'ai pas de raison pour m'en départir, car je me trouve d'accord en cela avec la plupart des traités récents, entre autres ceux de MM. Geikie, Prestwich, de Lapparent, Kayser, etc.

Je conserve donc, comme précédemment, trois divisions de premier ordre : Primaire, Secondaire, Tertiaire
ou : Paléozoaire, Mésozoaire, Cénozoaire,
précédées d'une division d'ordre douteux, qui même pour le plus grand nombre serait *anté-organique* : Archéique.

Je passe à la justification des subdivisions que j'ai admises, et de leur nomenclature, en remontant la série des temps, des plus récents aux plus anciens.

Ère tertiaire ou CÉNOZOAIRE

Je dis *Cénozoaire*, et non Cénozoïque, comme c'est l'usage, afin de caractériser par la désinence *...aire*, la valeur ordinale de la division. D'autre part, je préfère la forme douce *Céno...*, au radical dur *Kaïno...* C'est d'ailleurs plus conforme à la construction des mots Plio*cène*, Mio*cène*, Eo*cène*, etc. La racine étant la même, si l'on dit *Kaïno*zoaire, il faudrait dire aussi Plio*kaïne*, etc.

Comme je le faisais déjà dans ma première édition, je comprends dans l'Ère tertiaire les Époques plistocène et actuelle. Pour légitimer ce point de vue, qui me paraît de plus en plus juste, je reproduis ce que je disais à ce sujet dans mon texte explicatif de 1874 [1].

« Il n'y a aucune modification organique importante entre le Tertiaire (anc. style) et le Quaternaire. Fort peu de types disparaissent. Seuls les Mastodontes cessent en Europe, mais ils persistent en Amérique. Il n'y a guère d'apparition nouvelle, sinon l'homme, et encore son existence dans le Pliocène d'Italie et de Belgique est-elle affirmée par plusieurs. Les genres se continuent presque tous les mêmes ; un grand nombre d'espèces (de mollusques) passent de l'un à l'autre. Quelle différence, au contraire, entre les faunes et flores des Ères pri-

[1] *Bulletin Soc. vaudoise des sciences naturelles*, XIII, p. 232.

maire, secondaire et tertiaire ! Les types organiques qui les composent sont éminemment différents, et quoiqu'on puisse s'attendre à voir les limites de ces trois Ères s'effacer de plus en plus, celles-ci n'en resteront pas moins trois divisions primordiales, parfaitement naturelles au point de vue paléontologique. »

« Du reste, cette opinion me paraît de plus en plus partagée par les paléontologistes. Mon maître regretté, F.-J. PICTET, l'exprimait déjà en 1857[1]. M. GERVAIS est encore beaucoup plus explicite quand il dit[2] :

« L'époque que l'on continue, *on ne sait trop pourquoi*, à » appeler Quaternaire, comme si elle constituait une nouvelle » grande série de faunes et de flores,... »

» J'ajoute que les usages sont très divers sur ce point : ALC. D'ORBIGNY et M. C. MAYER laissent à part l'époque actuelle, mais joignent l'Époque quaternaire au Tertiaire. LYELL et M. GAUDRY terminent le Tertiaire au-dessus du Plistocène à *Elephas meridionalis*, c'est-à-dire au milieu du Quaternaire de la plupart des auteurs. NAUMANN enfin subdivise le Cénozoïque en Quartär et Tertiär. Ces divergences confirment ma thèse qu'il n'y a point là de division primordiale naturelle. »

Depuis lors cette question a fait l'objet d'une intéressante discussion, au Congrès de Londres[3].

Mon point de vue y a été soutenu par M. BLANDFORD, et combattu par divers confrères. Les arguments que l'on m'a opposés ne m'ont point convaincu. Les uns sont basés sur les changements physiques du sol européen : creusement des vallées, empiètement des glaciers, etc ; changements dont le point de départ est probablement bien antérieur au soi-disant Quaternaire. La principale objection consistait dans l'appartition de l'homme, dont le moment est bien loin d'être certain, puisque plusieurs découvertes reporteraient cet événement à l'époque pliocène.

Plus je vais de l'avant, plus je suis persuadé que ce que l'on appelle Quaternaire, ce sont les formations terrestres de l'Époque pliocène , s'étendant jusqu'à maintenant, c'est-à-dire l'ensemble des temps représentés par mon tableau I.

[1] *Traité de Paléontologie*, IV, p. 703.
[2] *Bulletin géologique Fr.* 2de s. XIX, p. 95.
[3] *Compte rendu*. Quatrième session, p. 233.

L'usage paraissant prévaloir, de plus en plus, de subdiviser l'Ère tertiaire seulement en *deux* Périodes, je m'y suis conformé dans mes nouveaux tableaux; mais pour rester d'accord avec les trois couleurs, consacrées par la carte internationale d'Europe, j'ai réparti la Période néogénique sur deux feuilles.

PÉRIODE NÉOGÉNIQUE

Au nom de Néogène, usité maintenant pour désigner le groupement des temps Pliocène et Miocène, j'ajoute par motif d'ordre hiérarchique la désinence de second ordre ...*ique*.

En raison de sa répartition sur deux tableaux, imprimés sur des papiers jaunes de nuances différentes, j'ai dû subdiviser le Néogénique en deux Sous-périodes :

a) **NÉOGÉNIQUE RÉCENT.** Tableau I, jaune pâle, subdivisé en :

NÉOGÉNIQUE RÉCENT	**HOLOCÈNE** (Gerv. 187?) [tout à fait récent]	**Actuel.** **Palafittien.**
	PLISTOCÈNE (Lyell 184?) [beaucoup plus récent]	**Acheulien** (Mortil. 1878). **Durnténien** (May.-Ey. 1881). **Sicilien** (Doderl. 1872).
	PLIOCÈNE (Lyell 1833) [plus de récent]	**Astien** (Rouv. 1853). **Plaisancien** (May.-Ey. 1857).

Je ne veux pas expliquer ici toutes ces subdivisions et dénominations ; je renvoie pour cela au *Répertoire*. Je dois seulement insister sur quelques points litigieux, de méthode ou de taxinomie.

Je dis **PLISTOCÈNE** et non *Pleistocène*, comme l'usage s'en est abusivement introduit, parce qu'on dit *Pliocène*. La racine du premier étant le superlatif de celle du second, il faut les interprêter de la même manière. Il serait peut-être plus étymologique de dire *Pleistocène*, mais alors il faudrait dire *Pleiocène* et *Meiocène ;* en agir autrement est illogique !

Le **Sicilien** est classé par MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT dans le Pliocène, et non dans le Plistocène, comme on le fait généralement. Le fait est que c'est un étage de transition. Ce qui me l'a fait adjoindre au Plistocène, c'est son synchronisme presque certain avec une ancienne extension des glaciers !

Du reste Sicilien est défini par ces auteurs de deux manières différentes. Dans la troisième édition du *Traité de géologie*, M. de Lapparent, lui donne un sens restreint, comme dans mon tableau I. Au contraire, dans leur classification de 1894 [1], ces deux auteurs lui donnent un sens extensif, en y assimilant la faune du Val d'Arno à *Mastodon arvernensis*, tandis qu'ils laissent dans l'Étage astien, le Fossanien de Sacco, qui contient absolument la même faune.

Il y a là des difficultée de parallélisme qui devront être résolues par de nouvelles études. C'est un des rares points où, bien à contre cœur, je n'ai pas pu m'accorder entièrement avec mon collège de Lyon, M. le professeur Depéret, dont j'ai en général suivi les idées, pour tout ce qui concerne les faunes mammalogiques. Pour des terrains dont les plus beaux types sont en Italie, je n'ai pas cru devoir trop m'écarter du point de vue des stratigraphes italiens.

b) **Néogénique ancien**. Tableau II, sur papier jaune vif.

C'est à peu près l'équivalent du Molassique de mes anciens Tableaux. Je le divise en :

NÉOGÉNIQUE ANCIEN	**Prépliocène** (Rnv. 1896) [précédant le Pliocène]	**Pontien** (Marny 1869).
	Miocène (Lyell 1833). . [moins de récent]	**Tortonien** (May.-Ey. 1857). **Helvétien** (May.-Ey. 1857). **Burdigalien** (Depér. 1892). **Aquitanien** (May.-Ey. 1857).

Je dois m'expliquer ici sur divers points :

L'étage supérieur, Pontien, forme un trait d'union entre le Pliocène et le Miocène. Il possède une faune mammalogique spéciale, à caractère intermédiaire; aussi est-il classé par l'école anglaise et allemande à la base du Pliocène et par l'école française au sommet du Miocène. J'ai cherché à rendre cette position intermédiaire en lui faisant entre les deux une place à part, justifiée par l'indépendance et l'importance de sa faune à *Hipparion*. En le plaçant dans le Tableau II je l'ai rapproché du Miocène, mais j'ai voulu manifester son affinité aux étages supérieurs par le nom de **Prépliocène**, qui me paraît plus heureux que celui de Mio-Pliocène, employé dans la même intention par divers auteurs. L'inconvénient c'est d'en faire une

[1] *Bull. Soc. géol. de France*, 3e s. XXI, p. 488.

Époque, représentée par un seul Âge ou Étage; mais comme les formations marines en sont encore fort mal connues, il se peut que par la suite celles-ci donnent lieu à une subdivsion ou, au contraire, provoquent son rattachement définitif à la série supérieure, ou à l'inférieure.

Quant au nom de **Pontien**, il a été critiqué, comme basé sur des formations estuariales. Le nom de Messinien employé par M. MAYER-EYMAR, n'aurait pas cet inconvénient, et serait plus ancien, mais il paraît douteux que les couches marines de Sicile, sur lesquelles ce nom est basé, soient homotaxes du Pontien.

MM. DE LAPPARENT et MUNIER-CHALMAS placent en dessous du Pontien un Étage sarmatien. Je ne l'ai point admis, par la raison que les couches à *Cerit. pictum,* sur lesquelles il est basé, paraissent n'être qu'un faciès estuarial de la partie supérieure du Tortonien. Ici, comme pour le Miocène en général, j'ai suivi les conseils de M. DEPÉRET.

C'est encore pour me conformer aux idées de mon collègue de Lyon, que j'ai remplacé le nom si connu de Langhien par celui de **Burdigalien,** proposé par lui, et adopté par le service de la carte géologique de France. Cette substitution est motivée sur le fait, affirmé par M. DEPÉRET, que les marnes blanches à ptéropodes des Langhe, type du Langhien, appartiennent à un niveau plus élevé. Du reste la mollasse d'eau douce inférieure, que seule nous appelions en Suisse Langhien, ne correspond qu'à la partie inférieure du Burdigalien. La partie supérieure de cet étage est représentée chez nous par le *Muschelsandstein,* que mes précédents tableaux confondaient avec l'Helvétien.

Vient enfin la question de l'**Aquitanien,** qui se trouve à la limite des Périodes néogénique et nummulitique, à l'une ou l'autre desquelles il est réuni suivant les auteurs. Ici je me suis vu obligé de me séparer de mon excellent guide, M. DEPÉRET, qui, avec l'école allemande, réunit cet étage à l'Oligocène. Je me suis peut-être laissé impressionner par nos formations régionales de la Suisse, et du pied NW des Alpes en général, mais il m'a paru difficile de séparer l'Aquitanien de notre série mollassique, pour le rejeter dans la Période nummulitique, dont son faciès habituel est si parfaitement différent. J'ai donc adopté de préférence le point de vue de M. le Dr FALLOT, directeur du musée de Bordeaux, qui vit au milieu des plus

beaux types marins de l'Aquitanien, et préconise leur rattachement au Miocène.

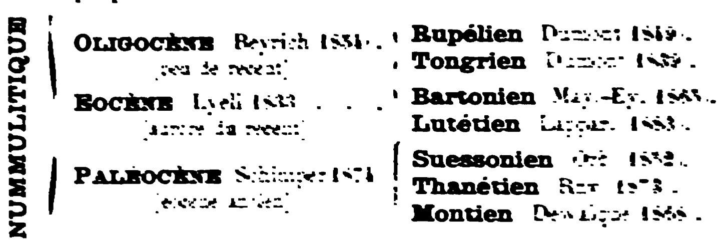
Je suis prêt à reconnaître toutefois que c'est encore là un de ces étages transitifs, qu'il faudrait laisser flottant aux confins des deux Périodes.

PÉRIODE NUMMULITIQUE

Dite aussi *Eogène*. Tableau III, sur papier jaune foncé.

En plaçant au dessous de l'Aquitanien la ligne de séparation entre les deux Périodes tertiaires, j'ai conservé au Nummulitique les limites qu'il avait déjà dans mes anciens Tableaux. Je maintiens également ce nom de Nummulitique, qui est parfaitement approprié, très caractéristique, plus ancien et beaucoup mieux connu que la dénomination qui lui a été substituée par divers auteurs. Eogène a en outre le grave inconvénient de se confondre facilement avec Eocène, et de plus d'avoir une étymologie absurde. Je comprends Néogène (nouvellement formé), mais Eogène (aurore formée) c'est ridicule ! On aurait dû dire Paléogène, mais ici encore il y aurait trop de similitude avec Paléocène et Paléozoïque. Pourquoi donc ne pas conserver le bon vieux nom de Nummulitique, bien distinct, rigoureusement exact, et homophone avec les autres noms de périodes.

La Période nummulitique se subdivise très naturellement en trois Époques, comme suit :



NUMMULITIQUE	**OLIGOCÈNE** Beyrich 1854 (peu de récent)	**Rupélien** Dumont 1849.
		Tongrien Dumont 1839.
	EOCÈNE Lyell 1833 (aurore du récent)	**Bartonien** May.-Eym. 1858.
		Lutétien Lappar. 1883.
	PALÉOCÈNE Schimper 1874 (éocène ancien)	**Suessonien** d'Orb. 1852.
		Thanétien Ren. 1873.
		Montien Dewalque 1868.

A part l'étage inférieur, qui résulte de découvertes récentes, ce sont les mêmes divisions que dans mon tableau de 1873, mais avec des noms pour la plupart différents, nécessités par les raisons que je vais énumérer.

Pour les divisions de troisième ordre, j'ai substitué, aux dénominations en ...ien de d'Orbigny, les expressions très répandues maintenant de Oligocène, Eocène, Paléocène, homophones aux noms d'époques du Néogénique.



Par suite de la place attribuée à l'Aquitanien, l'Oligocène se trouve réduit à deux étages, pour lesquels j'ai adopté la terminologie belge et allemande, décidément plus ancienne et mieux appropriée. En effet **Rupélien** date de 1849, et son synonyme Stampien seulement de 1853. Le premier nom est basé sur le type bathyal, le second sur le type littoral de l'étage.

Quant à **Tongrien**, créé par Dumont en 1839, pour désigner l'ensemble de l'Oligocène + le Boldérien, il fut restreint par le même auteur en 1849 à l'Oligocène inférieur seul. C'est dans ce sens qu'il est employé en Belgique et en Allemagne, pour désigner l'étage des gypses de Montmartre, c'est-à-dire le Sannoisien et la majeure partie du Ludien de Munier-Chalmas et de Lapparent ; c'est le Sestien de Rouville et de mon Tableau de 1873, en même temps que le Ligurien de Mayer-Eymar. C'est donc à tort que d'Orbigny a transporté ce nom à l'Oligocène supérieur et moyen, à l'exclusion des gypses, qu'il laissait dans son Parisien (Eocène).

Entre le Tongrien (*s. str.*) et le Bartonien, je ne vois pas qu'il y ait place pour un étage Ludien. Si plus tard on en reconnaissait la nécessité, il devrait être formé aux dépends du Bartonien supérieur, et comprendrait le calcaire de Saint-Ouen.

Le **Bartonien** a le privilège d'être admis dans toutes les classifications modernes. C'est comme un pilier inébranlable, qui n'est pas sujet à contestation.

Quant au **Lutétien**, il n'est pas discuté, non plus. C'est l'âge du calcaire grossier de Paris = Parisien inf. de d'Orbigny. On lui a seulement donné un nom plus précis (*Lutetia* est le nom ancien de Paris). Dans mon tableau de 1873 je l'avais désigné par le nom belge de Bruxellien, qui est moins approprié, puisqu'il ne correspond qu'au calcaire grossier inférieur. J'y renonce volontiers, les Parisiens paraissant s'accorder pour employer le terme Lutétien.

La limite entre l'Eocène et le Paléocène n'est pas toujours fixée au même niveau. Je m'en suis tenu à l'usage français et anglais. M. von Kœnen descend un peu cette limite, et comprend encore dans l'Eocène le London-clay et les sables de Cuise. La nouvelle légende de la carte géologique de Belgique restreint le nom de Paléocène à l'Étage montien seul.

Pour l'étage supérieur du Paléocène, je reprends le nom de **Suessonien** de D'ORBIGNY, qui est le plus ancien. Je ne vois pas de raison pour le démembrer, comme font MM. MUNIER et DE LAPPARENT, en Yprésien et Sparnacien, lesquels ne sont en définitive que deux faciès d'un même étage ; non plus que pour le remplacer par le Londonien de M. MAYER-EYMAR, comme je l'avais fait dans ma première édition.

Le **Thanétien** paraît participer au privilège d'être accepté par tous.

Enfin, quant au **Montien,** son introduction a été rendue nécessaire par la découverte, relativement récente, à la base du Tertiaire belge, du calcaire grossier de Mons, si analogue à celui de Paris, quoique bien plus ancien. La plupart des auteurs y assimilent le calcaire pisolitique de Paris, dont la faune est encore très mal connue, mais paraît s'en rapprocher.

MM. DE LAPPARENT et MUNIER-CHALMAS placent le Montien à la fin du Crétacique, à titre de Danien supérieur, mais cette manière de voir est repoussée énergiquement par tous les géologues belges, et par la plupart des Parisiens. Si la place du calcaire pisolitique peut sembler discutable, celle du calcaire de Mons, dont la faune a été si bien décrite et figurée par MM. CORNET et BRIART, paraît incontestablement appartenir à la base du Tertiaire. Toutefois il y a là encore un indice de transition entre les deux Ères tertiaire et secondaire.

Ère secondaire ou MÉSOZOAIRE

A part la divergence de détail que je viens de mentionner à propos du Montien, on est très généralement d'accord sur les limites de l'Ère secondaire, qu'on subdivise habituellement en trois périodes : Crétacique, Jurassique et Triasique.

PÉRIODE CRÉTACIQUE

Malgré l'usage ancien de dire Crétacé, j'applique à ce nom la désinence ...*ique* des divisions de deuxième ordre. Cette méthode se répand graduellement, et j'espère qu'elle finira par prévaloir sur l'usage traditionnel.

Le Congrès de Bologne a consacré la couleur verte pour représenter le Crétacique, mais en admettant l'emploi de nuances diverses pour les subdivisions. Vu l'importance de cette période et son nombre d'étages, je l'ai répartie sur deux tableaux, l'un vert clair et l'autre vert foncé.

a) **CRÉTACIQUE RÉCENT**. Tabl. IV, sur papier vert clair.

Beaucoup d'auteurs coupent ainsi la Période crétacique en deux moitiés, mais ils placent souvent la ligne de séparation au dessus de l'Albien. J'estime au contraire que l'Étage albien a ses principales affinités paléontologiques, non avec le Néocomien, mais avec le Cénomanien, et forme avec lui une Série crétacique moyenne très naturelle[1], assez distincte de la Série crétacique supérieure ou Sénonien (*s. lat.*). Le seul point sur lequel j'aie hésité, c'est la place à attribuer, dans l'une ou dans l'autre, au Turonien, qui leur sert de transition.

Je me suis arrêté au groupement suivant :

CRÉTACIQUE RÉCENT	sup. ou **SÉNONIEN** . . . (Orb. 1843.)	**Danien** (Desor 1850). **Campanien** (Coq. 1857). **Santonien** (Coq. 1857). **Turonien** (Orb. 1843).
	moy. ou **CÉNOMANIEN** . . (Orb. 1852.)	**Rotomagien** (Coq. 1857). **Vraconnien** (Rnv. 1867). **Albien** (Orb. 1842).

La nomenclature ci-dessus est celle de D'ORBIGNY, complétée par COQUAND et généralement usitée en France ; mais je supprime quelques-uns des étages de ce dernier, qui n'avaient que la valeur de faciès.

Quant aux divisions, voici quelques explications.

Danien. Je conserve à cet étage l'extension que son auteur Desor lui avait donnée. J'y comprends en conséquence les deux sous-étages Garumnien et Maastrichtien.

Campanien. C'est le niveau fort bien connu de la craie à Belemnitelles de Meudon, de Champagne, etc., bien défini par COQUAND. Je ne comprends pas que MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT aient abusivement remplacé ce nom par celui de Aturien, sans tenir aucun compte de la loi de priorité. Si chaque auteur voulait substituer ainsi, selon sa fantaisie, de nouveaux

[1] RENEVIER, *Faune de Cheville*, p. 201. (*Bull. vaud. sc. nat.* IX, 1867.)

noms aux anciens, sous prétextes de légères modifications de limites, nous aboutirions à la Tour de Babel.

Santonien. Même observation relativement au nouveau nom de Emschérien, des mêmes auteurs. Ils réunissent, il est vrai, sous ce vocable mal sonnant, les deux étages de COQUAND : Santonien et Coniacien ; mais il y a lontemps qu'on avait proposé cette réunion sous le nom du plus important des deux, Santonien. COTTEAU en usait ainsi dans la Paléontologie française. J'avais consacré la même contraction dans mon tableau crétacé de 1873. Beaucoup d'autres auteurs avaient agi de même. Il n'y avait absolument pas lieu à introduire une nouvelle dénomination.

Turonien. Je conserve comme la plupart des auteurs cet ancien étage de D'ORBIGNY, comprenant les deux sous-étages de COQUAND : Angoumien et Ligérien. On a signalé depuis quelques années ses affinités paléontologiques de plus en plus frappantes avec les étages supérieurs ; c'est ce qui m'a décidé à le comprendre dans le Sénonien plutôt que dans le Crétacique moyen. Il joue en tout cas un rôle transitionnel.

Rotomagien. Usant du mot Cénomanien (*s. lat.*) pour la série crétacique moyenne, j'ai naturellement recouru au nom créé par COQUAND pour en désigner l'étage supérieur. En revanche, j'ai supprimé, comme étage, le Carentonien du même auteur, qui n'en est, au point de vue biologique, qu'une petite subdivision supérieure, sans importance et sans généralité.

Vraconnien. L'étage à *Schlœnbachia inflata*, méconnu au nord de la France, où il est habituellement réuni au précédent, joue un rôle paléontologique si important: dans le Jura (Vraconne), dans les Alpes (Cheville, etc.) en Allemagne (Flammenmergel), en Angleterre (Up. Greensand), et jusque sur la côte occidentale de l'Afrique, que je revendique pour lui le droit d'étage. Sa faune présente d'ailleurs, sur plusieurs points, beaucoup plus d'affinité avec celle de l'Albien, qu'avec la faune du Rotomagien, de sorte qu'on le nomme très souvent Gault supérieur[1]. C'est donc un Étage distinct, important par sa vaste extension, transitif entre le Rotomagien et l'Albien, et qui entraîne la réunion de ce dernier à la Série cénomanienne. HÉBERT avait parfaitement reconnu ce fait, et l'a plusieurs fois proclamé.

[1] RENEVIER, *Faune de Cheville*, p. 195.

Albien. Encore un étage de D'ORBIGNY, qui a le privilège d'être conservé par tous les auteurs. Le nom de Gault, par lequel on le désigne très souvent, ne devrait être appliqué qu'à son type bathyal, tel qu'il existe au sud de l'Angleterre et sur la bordure occidentale du Bassin de Paris.

b) **CRÉTACIQUE ANCIEN**. Tableau V, sur papier vert foncé.

Le Crétacique inférieur, généralement connu sous le nom de Néocomien (*s. lat.*), forme paléontologiquement un groupe très naturel. L'importance de cette époque a poussé quelques auteurs à en faire une Sous-période, ou même une Période à part. Si cette idée venait à prévaloir, on pourrait le nommer Néocique, pour lui appliquer la désinence de second ordre et le distinguer du Néocomien (*s. str.*). Je me suis arrêté au groupement suivant :

CRÉTACIQUE	**ANCIEN**	**URGONIEN** *s. lat.* (Orb. 1850)	**Aptien** (Orb. 1842).
			Rhodanien (Rnv. 1854).
			Barrémien (Coq. 1861).
		NÉOCOMIEN *s. str.* (Thurm. 1835)	**Hauterivien** (Rnv. 1873).
			Valangien (Desor. 1853).
			Berriasien (Coq. 1876).

J'emploie le terme **URGONIEN** dans un sens plus étendu que ne l'entendait ALCIDE D'ORBIGNY. Le grand massif calcaire d'Orgon, origine du nom, est reconnu maintenant comme le type récifal de tout le Néocomien supérieur, y compris l'Aptien. On ne peut donc plus employer Urgonien comme nom d'étage, mais je ne vois aucun incovénient à conserver ce nom pour désigner les trois étages supérieurs, qui dans les Alpes et le Jura se présentent fréquemment sous ce faciès spécial, constituant une même masse calcaire difficile à subdiviser. C'est ce que COQUAND avait nommé par contraction Urg-Aptien, nom que j'avais employé en 1873 à titre provisoire.

Aptien. Le type bathyal d'Apt, qui a donné son nom à l'étage, est relativement rare. Il me paraît indiscutable que cet étage est représenté en Provence, dans l'Isère, dans les Alpes suisses, etc., par la partie supérieure du calcaire urgonien (*Oberer Schrattenkalk*).

Rhodanien. Cet étage fut basé d'abord sur un type littoral, constaté à la Perte-du-Rhône, dans le Jura, la Haute-Marne,

l'île de Wight, l'Espagne, etc. D'ORBIGNY le comprenait dans son Urgonien; HÉBERT de même; tandis que beaucoup d'auteurs le réunissent à l'Aptien. Sa grande extention géographique et l'intérêt de sa riche faune transitive légitiment la valeur d'étage que je lui attribue. M. DE LAPPARENT[1] fait du Rhodanien un sous-étage supérieur du Barrémien, mais il place à la base de l'Aptien le Bedoulien, qui est le type pélagal du Rhodanien.

Barrémien. COQUAND a donné ce nom au type pélagal de l'Urgonien inférieur. Nous en connaissons le type littoral dans le Jura, sous forme de marno-calc. jaune à *Goniopygus peltatus* et *Pseudocidaris clunifera* ; ainsi que le type récifal, calcaire blanc à *Requienia ammonia.*

Hauterivien. Étage supérieur du Néocomien (*s. str.*). Quoique sa valeur d'étage soit assez généralement reconnue, MM. DE LAPPARENT et MUNIER-CHALMAS n'en font qu'un sous-étage. C'est du reste affaire d'appréciation, suivant l'importance du développement local.

Valangien. Les français écrivent en général Valenginien! En Suisse, où le nom a été créé, nous disons toujours Valangien. L'auteur de cet étage, DESOR, emploie il est vrai les deux formes, mais Valanginien ne se trouve que dans le titre de sa notice[2], tandis qu'à la page 177 il dit positivement : « Je propose de le désigner sous le nom de Valangien. » Ce vocable est d'ailleurs plus bref, ce qui est un avantage. En tout cas la racine du nom est Valan...., non Valen....

Berriasien. COQUAND a donné ce nom aux calcaires de Berrias (Ardèche), dont la faune avait été mise en lumière par PICTET. Quelques auteurs veulent maintenant placer cette assise au sommet du Jurassique, dans le Portlandien (ou Tithonique). Avec PICTET, KILIAN, etc., j'estime que sa faune a au contraire de plus grandes affinités avec le Valangien, tout en présentant un caractère transitionnel entre les deux Périodes. Nous en connaissons le type littoral dans le Jura, où il est toujours appelé Valangien inférieur.

Je suis d'ailleurs assez disposé à admettre que le Purbeck supérieur d'Angleterre en est le type limnal.

[1] *Traité de géol.*, 3e édit. p. 1138. — [2] *Bull. sc. nat. Neuch.* III, p. 172.

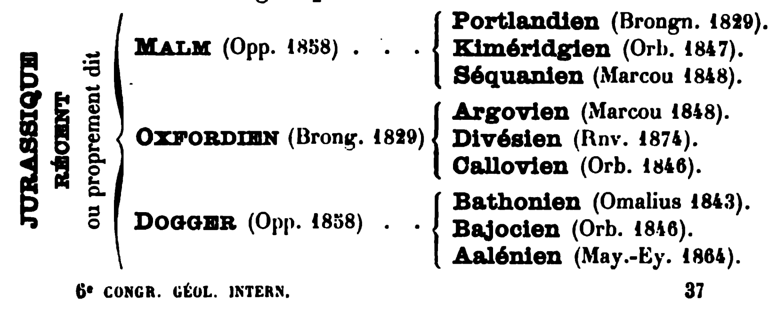
PÉRIODE JURASSIQUE

Dans ma première édition j'avais distingué le Lias comme Période à part, selon l'usage de beaucoup d'auteurs, en Angleterre surtout. Au point de vue paléontologique la question est discutable, mais, pour me conformer aux conventions du Congrès de Bologne, je les réunis maintenant en une seule Période, avec la couleur conventionnelle bleue. Vu le grand nombre des étages, je répartis ceux-ci sur deux tableaux de nuances différentes.

a) **JURASSIQUE RÉCENT**. Tableau VI, sur papier bleu clair.

C'est le Jurassique proprement dit, appelé souvent aussi Oolitique, terme pétrographique qui doit être rejeté, puisqu'on a des faciès oolitiques de tout âge. La plupart des auteurs modernes subdivisent cet ensemble en Malm et Dogger, mais on est loin d'être d'accord sur les limites de ces deux sections. Beaucoup d'auteurs font du Dogger l'exact correspondant du *Brauner Jura* de QUENSTEDT, et y comprennent par conséquent le Callovien et le Divésien. D'autres au contraire placent la ligne de démarcation sous le Callovien, ou entre lui et le Divésien. Plusieurs enfin, admettent une subdivision moyenne, comprenant les étages : Argovien, Divésien et Callovien. En raison de leurs affinités paléontologiques, je me suis arrêté à ce dernier parti, qui a en outre l'avantage de donner plus d'équivalence aux divisions de troisième ordre. J'ai désigné cette série moyenne par le terme Oxfordien, pris dans son sens large, tel qu'il a été entendu à l'origne, jusqu'en 1846. C'est alors que D'ORBIGNY en a détaché le Callovien, qu'il appelait en premier lieu Kellovien. Subséquemment, on a même restreint le nom de Oxfordien à l'étage supérieur seul. Vu ces variations, ce nom ne peut plus être appliqué, sans confusion, à l'un des trois étages, mais il est excellent pour l'ensemble.

J'ai donc admis le groupement suivant :



JURASSIQUE RÉCENT ou proprement dit	**MALM** (Opp. 1858) . . .	**Portlandien** (Brongn. 1829).
		Kiméridgien (Orb. 1847).
		Séquanien (Marcou 1848).
	OXFORDIEN (Brong. 1829)	**Argovien** (Marcou 1848).
		Divésien (Rnv. 1874).
		Callovien (Orb. 1846).
	DOGGER (Opp. 1858) . .	**Bathonien** (Omalius 1843).
		Bajocien (Orb. 1846).
		Aalénien (May.-Ey. 1864).

Je n'ai que peu d'explications à donner relativement aux étages.

Portlandien. Je conserve le plus ancien nom donné à ce dernier étage du Jurassique ; ce nom est basé sur le type littoral. Le nom de Tithonique en représente le type pélagal alpin; celui de Purbeckien, les types terrestres.

Kiméridgien. L'étage et le nom ne donnent lieu à aucune contestation. On écrit souvent Kimmé...., mais il paraît que c'est contraire à la vraie orthographe du nom géographique.

Séquanien. Cet étage correspond à peu près à l'ancien *Corallien* de d'Orbigny. Depuis qu'il a été reconnu qu'il y a des Coralliens (types récifaux coralligènes) à tous les niveaux du Malm, ce nom ne peut plus être conservé que comme nom de faciès. On a successivement détaché de l'étage les calcaires coralliens se rapportant à d'autres niveaux, et l'on a un peu élargi le sens du nom Séquanien, donné primitivement par M. Marcou aux calcaires astartiens. Je groupe ici trois étages de mon tableau de 1874, qui ne sont que des faciès différents, à peu près de même âge. Le Rauracien paraîtrait, d'après les dernières études de M. Rollier, n'être que le type récifal de l'Argovien.

Argovien. Étage supérieur de la Série oxfordienne, auquel divers auteurs modernes, entre autres MM. de Lapparent et Munier-Chalmas, appliquent exclusivement le nom d'Étage oxfordien. Le type primitif de ce dernier nom est au contraire l'Oxford-clay, c'est-à-dire le Divésien ; mais, comme je l'ai dit ci-dessus, ce serait une source de confusion de conserver Oxfordien comme nom d'étage.

Divésien. J'avais créé ce nom en 1874 pour l'étage moyen de la série oxfordienne, comprenant l'argile de Dives, l'Oxford-clay et les *Ornatenthone*. Le sous-étage Neuvisyen de M. de Lapparent, c'est-à-dire le niveau à *Card. cordatum*, me paraît devoir s'y rattacher aussi, plutôt qu'à l'Argovien.

Callovien. Dans mon ancien tableau j'avais inscrit cet étage sous son nom primitif de Kellovien, que d'Orbigny avait créé en 1844, et changé deux ans plus tard en Callovien. La forme latine ayant prévalu, je me conforme à l'usage. L'étage n'est d'ailleurs contesté par personne.

Bathonien. D'OMALIUS, en créant ce nom, lui avait donné une acception plus étendue, = Dogger. C'est le sens que je lui avais conservé dans mon tableau de 1874. En 1849 D'ORBIGNY avait restreint ce nom à l'étage supérieur du Dogger seul. Ce sens restreint ayant prévalu, et étant généralement adopté, je m'y conforme, renonçant volontiers à la subdivision en Bradfordien et Vésulien, lesquels représentent plutôt deux faciès.

Bajocien. Étage moyen du Dogger, accepté sous ce nom dans toutes les classifications, mais dont la base, niveau à *Harp. Murchisonæ*, doit être détachée, selon l'avis de beaucoup d'auteurs.

Aalénien. Étage inférieur du Dogger, qui forme transition au Lias. Dans mon tableau de 1874 je n'y avais compris que le niveau à *Harp. Murchisonæ*, laissant celui à *Harp. opalinum* au sommet du Lias. Dès lors l'usage opposé m'a paru prévaloir ; d'autre part j'ai constaté dans les Alpes l'union intime, parfois même la fusion, de ces deux zones. Je me conforme donc à l'usage en les réunissant.

b) **JURASSIQUE ANCIEN ou LIASIQUE**. Tableau VII, sur papier bleu foncé.

Dans ma première édition, j'avais admis le Liasique comme division de 2^d ordre. Tout en me conformant maintenant à l'usage, qui prévaut, de n'en faire qu'une Époque de la Période jurassique, je dois émettre des scrupules. J'ai l'impression très formelle qu'au point de vue paléontologique c'est une division plus importante, méritant de former au moins une Sous-période. La classe des reptiles n'y est-elle pas représentée par des types assez spéciaux ; les Ammonites par des familles particulières et très différentes de celles du Jurassique !

Le Lias doit avoir eu une durée comparable à celle du Trias.

Les cinq étages que j'y distingue sont assez généralement adoptés. Je les groupe selon leurs analogies en trois sections, pouvant avoir à peu près la valeur d'Époques.

JURASSIQUE ANCIEN ou LIASIQUE	**SUPRA-LIAS**	**Toarcien** (Orb. 1849). **Pliensbachien** (Opp. 1858).
	LIAS pp. dit . . . . ou	**Sinémurien** (Orb. 1849).
	INFRA-LIAS	**Hettangien** (Rnv. 1864). **Rhétien** (Gümb. 1861).

Le Lias originel anglais correspond presque exactement à l'Étage sinémurien de D'ORBIGNY. Cet auteur a méconnu ce fait, et voulant donner des noms homophones aux trois étages, qu'on distinguait alors en Lias supérieur, moyen et inférieur, il eut la malchance, ou la maladresse, d'appliquer le nom de Liasien au Lias moyen, plutôt qu'à l'inférieur, qui seul pouvait le porter.

De divers côtés on s'est élevé contre cette fausse application. Déjà en 1858, OPPEL avait proposé de remplacer *Liasien* par Pliensbachien [1]. En 1864 M. MAYER-EYMAR créa dans le même but le terme de Charmouthien [2]. Enfin en 1872 LEYMERIE [3] proposait à son tour le nom de Cymbien, que j'adoptai dans mon Tableau de 1874. LEYMERIE allait plus loin, il voulait même reporter au Sinémurien la dénomination malheureuse de Liasien, ce qui aurait augmenté la confusion. En présence de ces divergences, la seule chose à faire, c'est d'obéir à la loi de priorité, en adoptant le terme Pliensbachien.

Toarcien. Ce nom, généralement admis, est pris ici dans un sens restreint, par l'exclusion du niveau à *Harp. opalinum*, passé à l'Aalénien. M. MAYER-EYMAR avait proposé pour ce sens restreint la forme française Thouarsien, que j'avais adoptée en 1874. J'y renonce très volontiers, vu l'usage prédominant.

Pliensbachien. C'est le Liasien de D'ORBIGNY, ou le Charmouthien de M. MAYER-EYMAR. Ce dernier nom est conservé à tort par MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT, malgré le droit de priorité du nom donné par OPPEL.

Sinémurien. C'est l'étage de D'ORBIGNY, restreint par la séparation de l'Infralias, ce qui aujourd'hui est l'usage habituel. Dans mon tableau de 1874, j'en avais séparé la partie supérieure, sous le nom de Oxynotien. J'y renonce pour me conformer à l'usage.

Hettangien. Ce nom que j'avais proposé en 1864, pour l'Infralias proprement dit à *Psiloceras planorbis*, a trouvé faveur, et paraît assez généralement admis.

Rhétien. Etage encore plus incontestable, et admis par tous, mais classé par beaucoup d'auteurs au sommet du Trias. J'ai fait en 1864 [4] une analyse critique de sa faune, d'où résultait

[1] *Jura formation*, p. 815.
[2] *Tableau synchronistique des Ter. Jurassiques.*
[3] *Bull. géol. Fr.* XXIX, p. 168.
[4] Renevier. *Infralias*, p. 53. *Bull. vaud sc. nat.* VIII.

une prédominance d'affinités avec le Lias. Ces affinités peuvent d'ailleurs varier suivant les régions. C'est en tout cas un étage transitionnel, entre les deux Systèmes. L'orthographe *Rhætien*, que j'avais employée en 1874, est plus conforme à l'étymologie latine; on l'a généralement francisée.

PÉRIODE TRIASIQUE

A part la divergence dont je viens de parler, le Trias est une période admise par tous, avec les mêmes limites, et à laquelle le Congrès de Bologne a consacré la couleur violette. Mais là où les opinions varient, c'est dans le parallélisme du Trias classique avec le Trias alpin, ainsi que dans la subdivision de celui-ci en étages.

Dans mon Tableau triasique de 1874, je m'étais basé sur les premiers travaux de M. von Mojsisovics. Mais celui-ci a tellement varié dès lors dans ses appréciations, que tout a été remis en question, même l'ordre de superposition des niveaux fossilifères du Trias supérieur alpin. Je me suis basé cette fois essentiellement sur les publications récentes de MM. Mojsisovics, Waagen et Diener [1], en les combinant éclectiquement avec les résultats de l'école opposée, et tenant compte des critiques de MM. Bittner, Haug, etc.

Deux points principaux restent actuellement en litige. Je dois légitimer la position que j'ai prise à leur égard.

Tout d'abord une question de parallélisme entre le Trias classique et le Trias alpin : M. Mojsisovics considère le *Haupt-Muschelkalk* à *Ceratites nodosus*, comme homotaxe de la zone à *Cerat. trinodosus* des Alpes. Ses contradicteurs parallélisent les deux zones alpines à *C. trinodosus* et *C. binodosus* avec le *Wellenkalk* classique, et considèrent le *Haupt-Muschelkalk* comme plus récent. Il en résulte qu'ils font descendre dans le Conchylien les *Wengener-Schichten* et les calcaires de Esino, Marmolata, etc., du versant S des Alpes (**Ladinien**, Bittner). Obligé de prendre un parti, malgré mon incompétence, il m'a paru que ce dernier avis tendait à prédominer, et je m'y suis rangé, vu les grandes analogies fauniques, signalées entre le Ladinien et le *Muschelkalk* supérieur de Silésie.

[1] *Classific. der pelagischen Trias*. Akad. Wiss. Wien CIV, 1895, et autres notices récentes de M. Mojsisovics.

En second lieu une question de nomenclature : M. Mojsisovics ayant été amené, par ses nouvelles études, à intervertir absolument l'ordre stratigraphique des lentilles fossilifères des calcaires de Hallstadt, il se trouve que celles qu'il avait précédemment groupées sous le nom de *Norisch* sont supérieures à son *Karnisch,* au lieu de lui être inférieures, comme il l'avait admis antérieurement. Toutefois l'auteur n'intervertit pas ses noms en même temps que les couches, mais conserve le terme *Norisch* aux zones à *Trachyc. Archelaüs* et *Curioni* du versant sud des Alpes, et crée un nouveau nom *Juvavisch* pour le calc. sup. de Hallstadt, type primitif du *Norisch* (Alpes noriques).

M. Bittner, au contraire, estimant qu'on ne peut pas détourner un nom de son sens primitif, conserve le nom de *Norisch* à l'étage supérieur au *Karnisch*, et nomme *Ladinisch* l'étage inférieur.

Nous avons donc :

Calc. sup. de Hallstadt	= *Juvavisch*, Mojs.	= *Norisch,* Bittn.
Calc. inf. de Hallstadt	= *Karnisch,* Mojs.	= *Karnisch,* Bittn.
Calc. de Esino, etc.	= *Norisch*, Mojs.	= *Ladinisch*, Bittn.

Le nom de *Norisch*, ayant ainsi revêtu deux sens différents, sinon trois, il ne peut plus être qu'une source de confusion, et il me paraît préférable de l'abandonner entièrement, malgré sa priorité.

Voici donc le groupement et la nomenclature que j'ai adoptés, en conservant autant que possible les noms les plus anciens :

TRIASIQUE	sup. ou **Keupérien** (Thurm. 183?)	**Juvavien** (Mojs. 1892). **Raiblien** (Stop. 1860).
	inf. ou **Conchylien** (Brongn. 1819)	**Ladinien** (Bittn. 1892). **Virglorien** (Rnv. 1874). **Werfénien** (Rnv. 1874).

Juvavien = *Norisch*, Bittn.. Haupt-dolomit, Obere Hallstädter-Kalke et leurs équivalents ; correspondant au *Haupt-Keuper* du Trias classique.

Raiblien = *Karnisch*, Mojs.. Raibler-Schichten, Untere Hallstädter-Kalke, etc. ; correspondant au Keuper inf. ou *Lettenkohle* du Trias classique. Le nom de Raiblien est plus ancien et beaucoup plus caractéristique que Carnien, employé par MM. de Lapparent et Munier-Chalmas.

Ladinien = *Norisch*, Mojs. (nouveau style). C'est l'ancien Larien de mon Tableau triasique de 1874, nom basé sur le gisement de Esino (*Lario* = Lac de Come), dont les équivalents fossilifères se retrouvent abondamment dans le Tyrol italien. D'après l'avis qui paraît prédominer maintenant, il correspondrait au *Haupt-Muschelkalk* du Trias classique.

Virglorien = *Dinarisch*, Waag. & Dien. (1895). Zones à *Ceratites trinodosus* et *Cer. binodosus ;* correspondant au *Wellenkalk*, etc. du Trias classique.

Werfénien = *Skytisch*, Waag. & Dien. (1895). Werfener-Schichten à *Tirolites cassianus*, etc. ; étage comprenant le grès bigarré du Trias classique.

Ces deux derniers étages ont été adoptés par MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT.

Ère primaire ou PALÉOZOAIRE

Les limites de l'Ère primaire sont les mêmes pour tous les auteurs modernes. Personne ne songe plus maintenant à placer le Permien dans l'Ère secondaire. Il y a désaccord en revanche sur le nombre des Périodes. Dans ma première édition je n'en avais admis que deux : Carbonique et Silurique, correspondant aux groupes Deutozoïc et Protozoïc de M. LAPWORTH. Dans cette 2de édition j'en admets trois, en faisant du Dévonique une Période à part. Beaucoup d'auteurs en admettent cinq, en distinguant encore comme périodes le Permien et le Cambrien, qui ne sont à mes yeux que des divisions de troisième ordre.

PÉRIODE CARBONIQUE

La liaison paléontologique entre le Permien et le reste du Carbonique est si intime, que je ne saurais admettre sa séparation comme Période distincte. C'est en somme le même régime végétal, et le même régime animal, d'un bout à l'autre. Beaucoup d'espèces sont communes, et les genres sont en grande partie les mêmes. Les dépôts pélagaux, mieux connus maintenant, confirment à mes yeux cette association, par la présence des calcaires à *Fusulina*, aussi bien dans le Permien, que

dans le Carbonique moyen. La teinte grise a été adoptée comme couleur conventionnelle.

Je me suis arrêté au groupement suivant :

CARBONIQUE *s. lat.*	sup. ou **PERMIEN** . . . (Murch. 1848)	**Thuringien** (Rnv. 1874). **Lodèvien** (Rnv. 1874). **Artinskien** (Karp. 1874).
	moy. ou **DÉMÉTIEN** . . (Woodw. 1856)	**Stéphanien** (May.-Ey. 1878). **Moscovien** (Nikitin 1890).
	inf. ou **BERNICIEN** . . (Woodw. 1856)	**Viséen** (Dupont 1883). **Tournaisien** (Koninck. 187?).

Le terme de Dinantien, créé par MM. DE LAPPARENT et MUNIER-CHALMAS en 1893, est inutile puisque, déjà en 1856, S-P. WOODWARD avait proposé les noms de : **BERNICIEN** pour le Carbonifère inférieur et **DÉMÉTIEN** pour le Carbonifère supérieur, indiquant le Millstone-grit comme plan de séparation. Démétien remplace avantageusement le nom de terrain houiller, trop restrictif et qui n'est pas polyglotte.

Thuringien. Ce nom que j'avais proposé en 1874, pour désigner le Permien supérieur, a été adopté par les auteurs qui tiennent à une nomenclature homophone internationale.

Lodèvien. Je ne vois pas de raisons pour substituer à ce nom, datant aussi de 1874 et bien caractérisé, celui de Penjabien, et encore moins celui de Saxonien, imaginés en 1892 par MM. DE LAPPARENT et MUNIER.

Artinskien. Étage de transition, dit souvent *Permo-Carbonifère*. Le terme de Autunien, datant de 1881, en représenterait les formations terrestres, mais cette dualité de nomenclature me paraît plutôt une source de confusion. On doit subordonner le terme Autunien au nom plus ancien.

Stéphanien. Même observation pour Ouralien (1892), qui se rapporte à un faciès spécial du Stéphanien. Gshélien (Nikit. 1890) serait d'ailleurs plus ancien, et plus caractéristique. Décidément MM. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT ont étrangement abusé du néologisme.

Moscovien. Bonne dénomination de l'étage inférieur du Démétien ; ses formations terrestres ont reçu plus récemment, des néologistes précités, le nom de Westphalien.

Viséen. Nom usité en Belgique et N France pour l'étage supérieur du Bernicien. C'est le Kulm des allemands.

Tournaisien. Étage inférieur du Bernicien, si bien représenté à Tournay (Belgique). Le Vaulsortien est une formation récifale, qui représente la partie supérieure du Tournaisien et peut-être aussi l'inférieure du Viséen. Le Ursien, que j'avais inscrit dans mon tableau de 1874, se confond probablement avec le Tournaisien ; le nom en est peut-être plus ancien, mais le type moins connu et moins caractéristique.

Ces deux divisions du Bernicien paraissent être de bons étages, d'une valeur égale à ceux du Dévonique.

PÉRIODE DÉVONIQUE

Pour m'accorder avec l'usage habituel, et quoique cette subdivision du temps me paraisse d'une valeur bien moindre que le Silurique, j'accepte le Dévonien comme division de second ordre, et lui applique la désinence *...ique*. Cela étant, les trois sections généralement admises, sous les noms de Dévonien supérieur, moyen et inférieur, deviennent des divisions de troisième ordre, auxquelles se subordonnent les six étages proposés par M. GOSSELET, qui sont assez généralement acceptés. J'en ajoute un septième, à l'instigation de M. le prof. EM. KAYSER. Ce groupement, assez naturel, devient le suivant :

DÉVONIQUE	sup. ou **CONDRUSIEN** (Dum. 1848, restreint)	**Famennien** (Gosselet 1880).
		Frasnien (Gosselet 1880).
	moy. ou **EIFÉLIEN** (Dum. 1848)	**Givétien** (Gosselet 1880).
		Couvinien (Dupont 1885).
	inf. ou **RHÉNAN** (Dumont 1848)	**Coblencien** (Dum. 1848).
		Taunusien (Dum. 1848).
		Gédinien (Dumont 1848).

Dans ma première édition, j'avais appliqué le nom de Condrusien au niveau du calcaire carbonifère, mais il paraît que je l'avais mal interprété, et qu'il comprend surtout le Dévonique supérieur. C'est sur la proposition de M. CH. BARROIS, que je l'emploie maintenant au lieu de Famennien (*s. lat.*).

Famennien. Étage de M. GOSSELET. Clymenien-Kalk et Cypridinen-Schiefer.

Frasnien. Aussi un étage de M. GOSSELET ; généralement adopté.

Givétien. Même cas, seulement M. GOSSELET le groupe avec les deux précédents dans le Dévonique supérieur.

Couvinien. C'est le niveau à *Calceola sandalina*, qui pour M. GOSSELET forme seul l'Eifélien, soit le Dévonique moyen.

Coblencien. Ancien nom de DUMONT, que M. GOSSELET avait pris dans un sens un peu plus large. C'est sur la proposition de M. EM. KAISER que j'en sépare le suivant :

Taunusien. Aussi un ancien nom de DUMONT, qui paraît se rapporter à un niveau paléontologique de l'Allemagne occidentale, ayant valeur d'étage, au même titre que les précédents.

Gédinien. Subdivision belge, à faune peu connue, qui paraît n'avoir guère été retrouvée ailleurs. Admis comme étage par M. GOSSELET et les auteurs belges et français.

PÉRIODE SILURIQUE

Période importante, à l'instar de Crétacique, ou Jurassique. M. LAPWORTH lui accorde même une valeur de 1er ordre, sous le nom de *Ère protozoïque*. J'y comprends à titre d'Époque subordonnée le **CAMBRIEN**, dont beaucoup d'auteurs font une Période à part.

Le démembrement de la période Silurique serait :

SILURIQUE	sup. ou **SILURIEN** . . . (Murch. 1835, restreint)	**Ludlowien** (Murch. 1839). **Wenlockien** (Murch. 1839). **Landovérien** (Murch. 185?).
	moy. ou **ORDOVICIEN** . . (Lapw. 1879)	**Caradocien** (Murch. 1839). **Landeilien** (Murch. 1839). **Arénigien** (Sedgw. 1847).
	inf. ou **CAMBRIEN** . . . (Sedgw. 1835, restreint)	**Potsdamien** (Emmons 1838). **Ménévien** (Salt. et Hicks 1865). **Géorgien** (Hitchcock 1861).

Le Silurique moyen a donné lieu à d'interminables contestations entre deux écoles anglaises. Celle de SEDGWICK en fait du Cambrien supérieur, tandis que pour celle de MURCHISON, c'est du Silurien inférieur. Pour les mettre d'accord M. LAPWORTH a proposé le nom de **ORDOVICIEN**. C'est une heureuse solution du conflit. L'Ordovicien est en effet une Époque intermédiaire, qui correspond à la *Faune seconde* de BARRANDE.

Quant à la série supérieure, qui est du **Silurien** pour les deux écoles, je lui conserve ce nom, auquel d'Orbigny a voulu substituer celui de Murchisonien, M. Lapworth le terme de Salopian et M. de Lapparent, dans sa deuxième édition, celui de Bohémien, et dans sa troisième, celui de Gothlandien.

Sauf ceux du Cambrien, les noms d'Étage sont tous d'anciennes dénominations usitées en Angleterre, auxquelles on a seulement ajouté la désinence homophone. Voici quelques explications à leur sujet :

Ludlowien. Cet étage comprend mon Ledburien de 1874, basé sur des couches qui paraissent n'être qu'un faciès local de type estuarial.

Wenlockien. Étage bien connu, fondé sur les riches gisements du NW de l'Angleterre.

Landovérien. C'est à dessein, qu'en francisant ce nom, je supprime le second *l* en tête. M. Lapworth a proposé d'y substituer le nom de Valentian, qui aurait l'avantage d'être plus euphonique, mais qui est encore peu usité. Cet étage présente un caractère transitionnel à l'Ordovicien.

Caradocien. Dénomination assez usitée pour l'Ordovicien supérieur.

Landeilien. De même, pour l'Ordovicien moyen. En francisant le nom je retranche le second *l* en tête, qui compliquerait la prononciation.

Arénigien. Nom usité pour l'Ordovicien inférieur.

Potsdamien. Comprend le Trémadocien et le Lingulien de mon Tableau silurique de 1874. M. Lapworth nomme cèt étage Olénidien, à cause de la prédominance des *Olenus*, genre de trilobites ; mais on rejette maintenant ces dénominations basées sur des fossiles.

Ménévien. C'est le nom le plus anciennement donné à cet étage. Il mérite d'être conservé, étant basé sur le gisement classique de S[t] Davids, dans le Pays de Galles. M. Lapworth emploie le nom de Paradoxidien, à cause de la prédominance du *G. Paradoxides*. M. Walcott et avec lui MM. de Lapparent et Munier préfèrent le nom de Acadien, qui ne date que de 1867.

Géorgien. C'est l'âge le plus ancien, dans lequel le vie organique soit certaine et incontestée, mais la faune en est peu abondante et imparfaitement connue. La fréquence relative de pistes d'annélides, lui avait fait donner le nom de Annélidien. M. LAPWORTH voudrait appliquer à cet étage l'ancien nom américain de Taconien, mais ce terme serait une source de confusion. M. WALCOTT [1] affirme en effet qu'il n'y a pas trace de fossiles de la faune primordiale dans le Taconic-Range; donc le type est fautif. D'autre part le nom de Taconien a été revendiqué pour la série entière du Cambrien, par M. MARCOU et par d'autres. Il manquerait absolument de précision pour désigner l'un des étages.

ÈRE ou PÉRIODE ARCHÉIQUE

En l'absence de fossiles bien caractérisés et incontestés, il n'est pas possible de dire avec certitude si ces terrains anciens représentent une division de 1er ou de 2^{d} ordre. Leur énorme épaisseur ferait pencher la balance en faveur de la première solution. D'autre part les subdivisions sont basées nécessairement sur les seuls caractères pétrographiques, joints aux discordances. Elles ne sont donc pas comparables aux divisions de troisième et quatrième ordre de l'Ère primaire. Comme mes tableaux se rapportent spécialement aux temps organiques, l'Archéique ne figure ici qu'à titre dubitatif et éventuel.

Voici le groupement provisoire, qui m'a paru le plus conforme à l'usage général :

ARCHÉIQUE	HURONIEN (Logan 1854)	**Kéweenawien** (Brooks 1876).
		Pébidien (Hicks 1878).
	LAURENTIEN (Logan 1854)	**Arvonien** (Hicks 1878).
		Dimétien (Hicks 1878).
		Léwisien (Hicks 1878).

J'ai d'ailleurs utilisé pour les grandes divisions les noms américains anciens, généralement admis, de Huronien et Laurentien ; puis pour les subdivisions, les étages proposés par M. HICKS, en les faisant concorder aussi bien que j'ai pu.

[1] *Bull. 81. of U. S. A. Geol. Survey.*

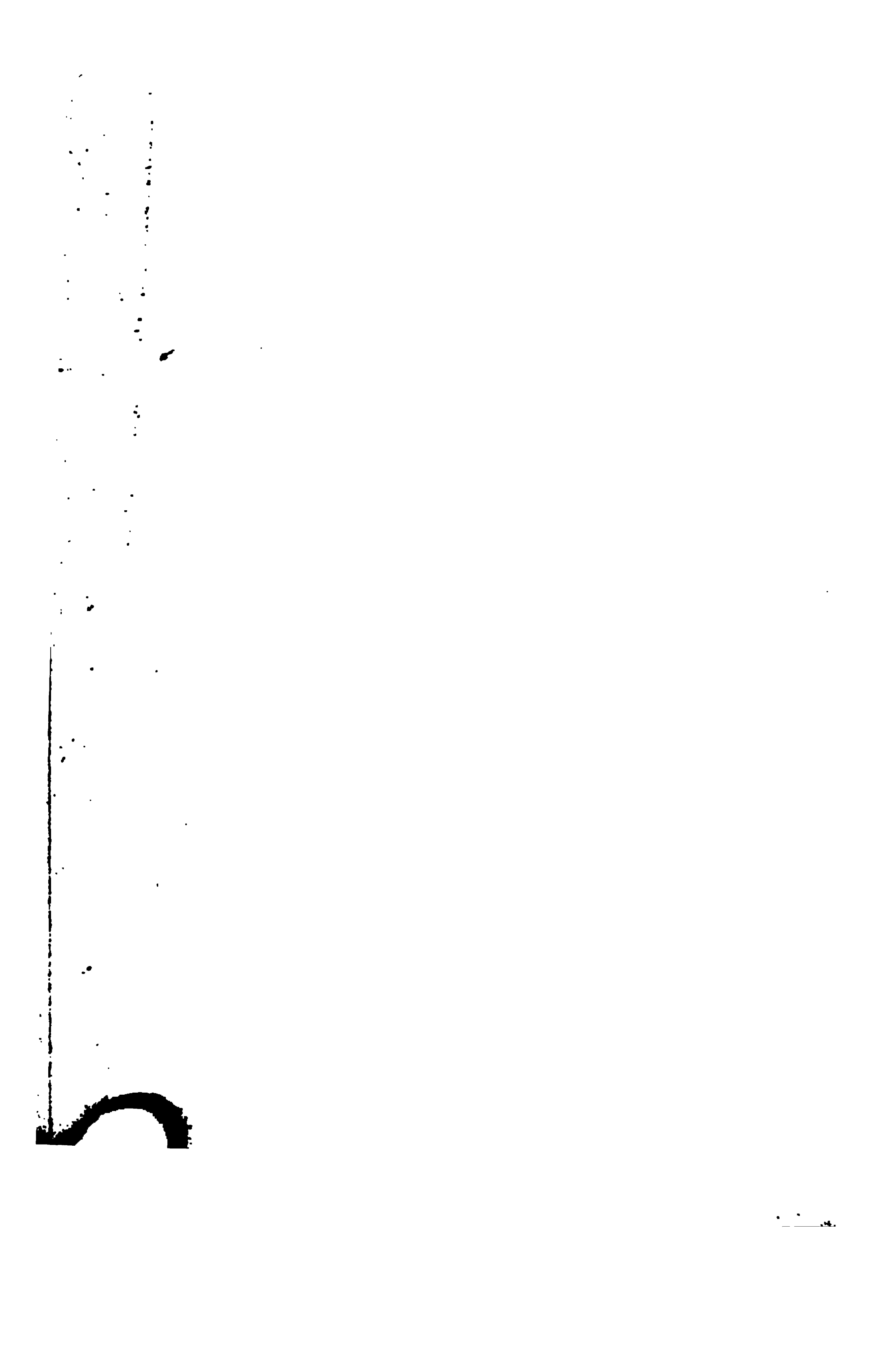
GÉOLO

1894, Compte-rendu p. 581.

détritiques restres.

1r ORD Ère ou Group	TYPE LITTOR (marno-calcai	PE LIMNAL eau douce)	TYPE AÉRIAL Gîtes d'organismes terrestres.
RE	Sable coquillier des actuels. Plages sou	fluvio-lacustres. urbières. pré-historiques. fs et Tourbières.	Dunes, Eboulis, Moraines, etc., actuels. Palafittes. Turberian.
ÈRE PRIMAIRE ou PALÉOZO	du Donetz (Russie). Calcaire à *Productus* de Visé et Russie. Calcaire à *Spirifer* de et Ecaussines.	ère de W France. de Moscou.	Flores du Culm supérieur. Flores du Culm inférieur.
	Marne à *Arca oreli* d Russie centrale. Marne à *Rhynchonella* de Frasne et Eifel (R Calcaire à *Stringoceph.* *Calceola*-Mergel, Krinoi Calcaire à Trilobites de Calcaire à *Spirigera* des	dstone du Canada.	Flore du Upper Old-Red. Flore du Middle Old-Red. Pulmonés et Insectes de Gaspé (Canada).
	Schisto-calc. à *Cardiol.* Wenlock-shales à *Orthis* Tarannon-marls. Lower Llandovery-shale Bala-shales de N Wales. D_3 à D_5 de Bohême. Llandeilo-flags. Schiste noduleux D_1 de Tremadoc-shales du Pays *Lingula*-flags à *Olenus.* Schistes à *Paradoxides*. Primordial C. de Bohêm Schistes à *Olenellus*. Red-shales de Caerfai (V	———	Plantes terrestres à Ludlow (Anglet.). G. *Berwynia* en Angleter. 1rs vestiges de Plantes terrestres en Amérique.
	Grès cup Grès spat Conglom		

USANNE. — IMPRIMERIE GEORGES BRIDEL & Cie.



Il est évident qu'ici le fil directeur nous manque, et que toute synthèse est hasardée.

Dans ces dernières années les Américains ont restreint le nom de Huronien à une subdivision de leur Algonkien, (VAN HISE 1892), qu'ils mettent au même rang que Laurentien. Il y a là une interversion qui ne me paraît pas naturelle. Le nom le plus ancien est généralement le plus vague, et sauf exception bien légitimée, il doit s'appliquer de préférence à la division d'ordre supérieur.

Je résume tout ce groupement hiérarchique en un petit tableau succinct, dans lequel je cherche à mieux accuser les transitions graduelles, en substituant aux barres de séparation trop rigides, un système d'accolades plus malléable.

En finissant ce sujet, je tiens à rappeler que j'admets la légitimité de toute classification stratigraphique régionale, et de toute nomenclature locale.

Ce que j'ai voulu établir, c'est une commune mesure des temps, qui serve d'étalon international, auquel on puisse comparer les diverses échelles locales.

Pour cela il faut une nomenclature systématique, autant que possible polyglotte, qui se base sur les régions classiques les mieux étudiées, et qui soit comprise de tous.

C'est dans l'intérêt de chacun, et cela n'apporte absolument aucune entrave à la liberté scientifique.

RÉPERTOIRE STRATIGRAPHIQUE

POLYGLOTTE

Dans ma première édition, j'avais inscrit, en dessous des noms systématiques adoptés, l'origine et la date de ces noms, ainsi que leur synonymie. Lorsque j'ai voulu en agir de même, en complétant la liste de ces synonymes, j'ai vu que cela surchargerait trop les tableaux, et que j'obtiendrais plus de clarté en élaguant ces renseignements accessoires, pour les renvoyer à un supplément, rangé par ordre alphabétique, plus facile à consulter. C'est là l'origine de mon répertoire.

Une fois cette idée admise, je me suis décidé à y faire figurer toutes les notions justificatives, comme date et auteurs des noms, citations, etc. Puis j'ai pensé qu'il serait utile d'y faire rentrer les formations locales des divers pays, non seulement celles inscrites dans mes tableaux, mais beaucoup d'autres, moins usuelles, dont la signification est parfois difficile à trouver. Ce répertoire est devenu ainsi une sorte de dictionnaire polyglotte des termes stratigraphiques.

Ce travail, auquel j'ai procédé graduellement par fiches, était déjà bien avancé, lorsque j'eus connaissanee d'un répertoire analogue publié en 1895 par M. ULDERIGO BOTTI[1], que l'auteur a bien voulu m'envoyer au commencement de 1896. Mon premier mouvement fut de renoncer à mon répertoire; mais je vis bientôt que cela ne m'étais pas possible, car mes tableaux eussent été trop incomplets, si j'avais fait abstraction de toute synonymie, ainsi que des noms d'auteurs et des dates. On verra d'ailleurs que les deux publications ne se font point concurrence, car leur plan est trop différent. M. BOTTI n'inscrit dans son livre que les noms systématiques mononomes; mais il discute en

[1] U. BOTTI. *Piani e Sotto-piani in Geologia*, Reggio-Calabria, 1895. 1 vol. in-8°. Tip. Ad. d'Andrea.

détail leur sens et leur valeur, avec nombreuses citations, consacrant parfois plusieurs pages à un même nom d'étage. Mon but était au contraire de donner brièvement, en quelques lignes, les renseignements essentiels sur chaque nom. L'ouvrage de M. Botti est donc beaucoup plus développé.

Mon répertoire en revanche est beaucoup plus complet, parce que j'y comprends, non seulement les termes mononomes systématiques, mais aussi les noms composés d'un très grand nombre de formations locales. D'autre part, venant après M. Botti, j'ai l'avantage d'avoir pu profiter de son travail, qui m'a fait connaître un certain nombre de termes, que sans lui j'aurais omis. En remerciant M. Botti de son important volume, je me plais à recommander celui-ci, car il ne devrait manquer dans aucune bibliothèque géologique.

Je dois mentionner encore une autre publication analogue, plus ancienne, qui m'a fourni beaucoup de renseignements utiles. C'est celle de Bernhard Studer [1], spéciale à la Suisse et régions avoisinantes, mais contenant des explications détaillées sur les noms pétrographiques et sur les noms stratigraphiques.

Cela dit, voici le plan de mon répertoire :

J'y comprends aussi bien les noms composés de la nomenclature régionale, que les termes de la nomenclature mononome systématique. Cela me paraît essentiel, car ces noms locaux sont moins généralement connus, et c'est eux que l'on cherchera le plus souvent dans un semblable vocabulaire.

Je cite ces noms locaux dans leur langue originale, autant que possible, c'est-à-dire lorsqu'ils sont français, allemands, anglais ou italiens. Pour les autres langues, je donne les noms comme je les ai rencontrés, dans les livres français, anglais ou allemands. Pour les termes composés allemands ou anglais, le nom géographique étant en tête, la citation était aisée. Pour les langues latines, j'ai mis également en saillie le nom géographique, en ajoutant entre parenthèses l'indication, pétrographique ou autre, qui le précède [ex. Abbadia (Assise de) = ...]. Il m'a paru que c'était le mode le plus pratique, pour faciliter autant que possible les recherches.

Les **caractères gras** désignent les noms systématiques adoptés dans mes Tableaux.

[1] Studer. *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz.* Bern, 1872. 1 vol. in-8°. — J. Dalp.

Enfin, outre les abréviations bibliographiques ou géographiques usuelles, j'ai dû en adopter un certain nombre d'autres, dont je dois donner ici l'explication.

ABRÉVIATIONS

±	signifie	Plus ou moins.	Marn.	»	Marne.
Allem.	»	Allemand.	Moll.	»	Mollasse.
Anc.	»	Ancien.	Moy.	»	Moyen.
Angl.	»	Anglais.	N	»	Nord.
Ard.	»	Ardoises.	Niv.	»	Niveau.
Ark.	»	Arkose.	Ool.	»	Oolite.
As.	»	Assise.	Oss.	»	Ossifère.
Bass.	»	Bassin.	Part.	»	Partie.
Br.	»	Brèche.	*Pars*	»	En partie.
C.	»	Couche.	Poud.	»	Poudingue.
Calc.	»	Calcaire.	Reg.	»	Région.
Congl.	»	Conglomérat.	S	»	Sud.
Cor.	»	Corallien.	Sabl.	»	Sable ou sableux.
Dol.	»	Dolomie.	Sch.	»	(français) Schiste.
E	»	Est (occident).	Sch.	»	(allem.) Schichten = Couches.
Et.	»	Etage.			
Fac.	»	Faciès.	Schief.	»	Schiefer=Schiste.
Fal.	»	Faluns.	*s. lat.*	»	*Sensu lato.*
Fide	»	Sur l'autorité de.	*s. str.*	»	*Sensu stricto.*
Gr.	»	Grès.	Str.	»	Strates = couches.
Ind.	»	Indéterminé.	Suiv.	»	Suivant.
Inf.	»	Inférieur.	Sup.	»	Supérieur.
Intern.	»	International.	Ter.	»	Terrain.
Ital.	»	Italien.	Typ.	»	Type.
M[t]	»	Mont.	W	»	West = Ouest.

RÉPERTOIRE STRATIGRAPHIQUE

A. (Etage A) Barrande 1846 = Schistes cristallins de Bohême. **Archéique.**

Aachener-Sand. = Sables à plantes terrestres d'Aix-la-Chapelle. **Campanien** inf.

Aachénien, Dumont 1849, Acad. R. Belg. XVI 2de p., p. 360; de Aachen (Aix-la-Chapelle, Prusse rhén.) = Strates à végétaux du Limbourg. **Campanien** infér. estuarial.

Aadorfer-Kalk = Calc. dévon. sup. de Waldeck (Allem.) **Frasnien.**

Aalénien, Mayer-Eymar 1864, Tabl. synchr. ; de Aalen (Wurt.) = Etage inférieur du Dogger (Zone à *Harpoc. opalinum* et *Murchisonæ*).

Aargauer-Sandstein, Humboldt = Mollasse. **Miocène.**

Aargauer-Schicht, Kaufmann = Mollasse marine d'Argovie. **Helvétien** littoral.

Aarwanger-Sch. = Mollasse d'eau douce d'Aarwangen (Berne). **Burdigalien** limnal.

Abbadia (Assise de) = Lusitanien sup. de Portugal. **Séquanien** inf.

Abyssal (Type) = Formations des abîmes, soit des mers très profondes ; surtout par accumulations microzoïques ou par précipitation chimique.

Abroath-flags = Facies schisto-arénacé du **Dévonien** infér. d'Ecosse.

Acadian, Dawson 1867, Walcott 1891, Bull. U. S. geol. Surv. No 81 p. 360 ; de l'Acadie (N Amériq.) = Cambrien moy. à *Paradoxides*. **Ménévien** (1845).

Acanthicus-Sch. = Calc. à *Aspidoceras acanthicum* des Carpathes, etc **Séquanien** moy. pélag.

Acheulien, Mortillet 1878, Congr. géol. Paris, p. 179 ; de St Acheul (Somme) = 1er étage de la pierre taillée. **Plistocène** ancien.

Acheulon, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sedim. = Saharien inf. **Plistocène.**

Ackererde = Terre végétale. = Humus. **Holocène.**

Acoz (Schist de) = **Coblencien** moy. de Belgique.

Acuminata-Sch. = Marnes à *Ostrea acuminata*. **Bathonien** inf.

ADNETH-KALK ou ADNETER-KALK = Calc. rouge liasique des Alpes autrichiennes. **Pliensbachien** infér. pélagal.

Aérial (Type) = Formations subaériennes, non stratifiés.

AÉRIEN, Ameghino 1889 = Dépôts récents de Sud-Amérique. **Holocène**.

Ages = Divisions chronographiques de 4e ordre = subdivision des Epoques.

AGÉIEN, Lemoine 1891, Bull. géol. Fr. XIX, p. 263; de Ay près Reims (Marne) = **Suessonien** moyen terrestre, des environs d'Epernay.

AGÉNAIS (Calcaire de l') = **Aquitanien** limnal de la Garonne.

AGÉNAIS (Moll. de l') = Oligocène sup. de l'Aquitaine. **Rupélien** littoral.

AGNOSTOZOIC, Chamberlin, Van Hise 1892, Bull. U. S. Geol. Surv. No 86 = Précambrien. **Huronien** (s. lat.)

AHRIEN, Dumont 1848, Mem. Ter. Arden., p. 205; de l'Ahr, affluent du Rhin = Grès à *Sp. paradoxus* des Ardennes. **Coblencien.**

AHRON, Mayer-Eymar 1888 = **Coblencien** infér.

AIGLEMONT (Poud. de) = Conglom. infra-liasique des Ardennes. **Hettangien** littoral.

AIMARA (Str. d.), Ameghino 1889 = **Holocène** ancien de Sud-Amérique.

AISY (Brèche d') = Tithon. récifal de l'Isère. **Portlandien.**

AISY (Str. d') = Sables à *Nummul. planulata* du Bassin de Paris. **Suessonien.**

AIX (Gypse d') = Oligocène inf. limnal de Provence = Sestien. **Tongrien** (s. str.)

AIX-LA-CHAPELLE (Ass. d') = Crét supér. à plantes terrestres du Limbourg. **Campanien.**

AJKA-SCH. = Crétacique supérieur saumâtre de Hongrie.

ALAISIEN, Dumas 18..? cf. Bull. géol. Fr. 3e s. VIII, p. 335; d'Alais (Gard) = **Oligocène** sup. lacustre du Gard.

ALARICIEN, Tallavignes, 1847, Bull. géol. Fr. 2e s. V, p. 412, 430; du Mt Alaric (Pyrénées) = Nummulitique infér. des Pyrénées. **Suessonien ?**

ALAUNISCH, Mojsisovics 1895, Ak. Wiss. Wien CIV, des *Alaunes* anc. peuple de Hallein (Tyrol) = **Juvavien** moyen.

ALBERESE = Marno-calc. blanc à Fucoides; Flysch.
Alber. sup. = Oligocène inf.;
Alber. inf. = Crétacique.

Albien, Orbigny 1842, Pal. Fr. Crét. II; de *Alba*, Aube = Gault, Et. inf. du Crétacique moyen.

ALBIGEOIS (Calc. de l') = **Oligocène** limnal du Tarn.

ALBIS-SCH. = Moll. d'eau douce sup. de l'Albis (Zurich). **Tortonien.**

ALÉSIEN, Marcou 1860, 10e Lettre s. le Jura, p. 344, 346; de *Alesia*, Alaise = **Divésien** du Jura.

ALET (Grès d') = **Danien ?** littoral des Corbières (S France).

ALFELDIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. internat. Ter.; de Alfeld (Hanov.) = **Toarcien** sup.

ALGÆU-SCHIEF. = Schistes supraliasiques des Alpes orientales. **Pliensbachien**.

ALGONKIAN, Van Hise 1892, Bull. U. S. geol. Surv. N° 86, p. 475; de Algonkin (Canada) = Précambrien. **Huronien** (s. lat.)

ALLE (Phyllade d') = **Coblencien** inf. de Belgique.

ALLEVARD (Grès d') = **Trias** inf. de l'Isère.

ALLINGES (Grès des) = Mollasse dure, exploitée près de Thonon (Haute-Savoie). **Aquitanien?** (envisagé souvent comme du Flysch).

ALLUVIONS ou ALLUVIUM = Dépôts fluviaux et torrentiels modernes. **Holocène**.

ALLUVIONS ANCIENNES = Graviers ± conglomérés, préglaciaires ou interglaciaires; Deckenschotter. **Plistocène** ancien.

ALLUVIONS GLACIAIRES = Dépôts glaciaires remaniés et stratifiés. **Plistocène.**

ALMARGEM (Grès d') = Néocomien supérieur estuarial du Portugal. **Aptien ?**

ALORIANO (ital.) = Halorisch. **Trias** supérieur alpin.

ALPHA. Quenstedt désigne les subdivisions du Jurassique par des lettres grecques :
Weiss. Jur. α = **Argovien** inf.
Braun. Jur. α = **Aalénien** inf.
Lias α = **Sinémur.** + Infralias.

ALPINIEN, Gregorio 1886, Ann. Géol. et Pal. = **Aalénien**.

ALPINIT, Simler 1862, Petrogenese = Schiste métamorphique vert des Alpes, sous le Verrucano. **Carbonique.**

ALPRECK (Grès d') = Grès à *Trig. gibbosa* du Boulonn. (N France). **Portlandien** inf.

ALTDORFON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Toarcien** inf.

ALTMANN-SCH., Escher = Grès néocomien glauconieux du Sentis (N Suisse). **Valangien ?**

ALTMANNIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. d. Terrains = **Valangien** sup.

ALUM-SHALE = Schistes supraliasiques du Yorkshire. **Toarcien** bathyal.

ALVAUX (Poud. de) = Poudingue dévoniuue moyen de Belgique. **Givetien** littoral.

ALVEOLINES (Calc. à) = Nummulitique ± pélagal des Pyrénées. **Suessonien ?**

ALWAR-QUARTZITE = Ter. métamorphique ancien de l'Inde. **Archéique**.

AMALTHEEN-THON = Argiles à *Amalt. margaritatus* de Souabe. **Pliensbachien** sup.

AMBLIMONT (Marn. d') = **Toarcien** sup. de la Meuse.

AMMONITEN-MERGEL = Marnes inf. de Gosau (Autriche). **Santonien** inférieur.

AMMONITICO-ROSSO = Calc. rouge supraliasique d'Italie. **Toarcien** pélagal.

AMMONITICO-ROSSO SUPERIORE = Tithoniq. à *Pygope diphya* du Vicentin. **Portlandien** pélagal.

AMPÉLITES = Schistes noirs ± charbonneux, siluriques, de Bretagne, Suède, etc. **Silurique**.

AMPHISTEGINEN-KALK = Calc. grossier miocène du Bass. de Vienne (Autriche). **Tortonien.**

AMURI-LIMESTONE = **Crétacique ?** de la Nouvelle Zélande.

AMYZON-BEDS = **Eocène** des Mgnes Rocheuses (N Amérique).

ANAGÉNITE, Hauy = Poudingue métamorphique.

ANCEPS-ZONE = Oxfordien inf. à *Reineckia anceps*. **Callovien** sup. ± pélagal.

ANDENNIEN, Van den Broeck 1893, Bull. soc. belge Géol. Pal. VII, p. 208; de Andenne (Belgique) = **Oligocène** limnal de Belgique

ANDONIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. Terr.; de Andona (Piémont) = Pliocène sup. d'Italie. **Astien** sup.

ANDRÉ (Roc de St), Marcou 1856, Lettr. s. Jura = Calc. à polypiers de Salins (Jura). **Bajocien** sup. récifal.

ANELCOCÈNE, Tardy 18..? = Epoque du retrait des glaciers. Fin du **Plistocène**.

ANGER (Schistes d') = Schistes ardoisiers ordoviciens du Bass. de la Loire. **Landeilien** ± bathyal.

ANGOLAT (Couche d'), Rollier = **Séquanien** moy. du Jura.

ANGOULINS (Calcaire de) = **Kiméridgien** de W France.

ANGOUMIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de l'Angoumois (W France) = Calc. à *Radiolit. lumbricalis*. **Turonien** sup., récifal.

ANGOUMIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Turonien** sup.

ANGULATEN-KALK ou Sandstein = Infralias à *Schlotheim. angulata* de Souabe. **Hettangien** sup.

ANGULATUS-ZONE = Zone à *Schl. angulata*. **Hettangien** sup.

ANHYDRIT-GRUPPE = Muschelkalk moyen, salifère, de Souabe et N Suisse. **Virglorien** lagunal.

ANISISCH, Waagen et Diener 1895, Akad. Wiss. Wien CIV = Trias moyen de l'Inde. **Virglorien** supérieur.

ANNE (St) = Marbre dévonique sup. de Belgiq. **Frasnien** moy.

ANNÉLIDIAN, Lapworth 18..? = Cambrien inf. à pistes d'Annelides. **Géorgien**.

ANOR (Grès d') = Grès dévonique inf. des Ardennes. **Taunusien**.

ANTÉ-PARADOXIDIEN, Rouville 1893 = Cambrien infér. de l'Hérault. **Géorgien**.

ANTÉ-PYRÉNÉEN, Vézian 1858 = **Paléocène**.

ANTHRACIFÈRE, Lapparent 1885, 2de édit. Trait. Géol., p. 859 = Carbonique inf. à combustible du NW de la France; Culm. **Bernicien** limnal.

ANTHRACIT-SCHIEF. = **Carbonique** métamorphique des Htes Alpes.

ANTHRACOLITHIQUE, Waagen 1876 = **Période carbonique** (Permien compris).

ANTHRACOTHÉRIEN = Niveau à *Anthracotherium*. **Aquitanien**.

ANTHRAXIFÈRE, Omalius 1828 = Paléozoïque supér. de Belgique (**Dévonique + Carbonique**).

ANTHROPIQUE, Renevier 1874, Tabl. Ter. 1re éd. = Période moderne. **Plistocène + Holocène**.

ANTHROPOZOIQUE = Préhistorique. **Plistocène**.

ANVERSIEN, Cogels 1879 = Crag d'Anvers (Belg.). **Prépliocène**.

AON. — ARB.

AON-SCHIEFER = Schistes triasiq. sup. à *Trachyc. Aon* du Tyrol. **Raiblien** inf. bathyal.

APOZOIQUE, Dollo 1894, Bull. belge de Géologie VIII, p. 250 = Période future.

APT (Sabl. d') = Sables bigarrés du Crét. moyen de Vaucluse. **Cénomanien.**

Aptien, Orbigny 1843, Pal. fr. Crét. II pl. 236bis; de Apt (Vaucl.) = Et. sup. du Néocomien.

APT-MERGEL = Marnes pyritifères du Néocomien sup. de Vaucluse. **Aptien.**

APTYCHEN-KALK = Calc. à *Aptychus latus*. **Malm** ± abyssal des Alpes, etc.

APTYCHEN-SCHEFER = Balfries-Schief. des Alpes suisses allemandes. **Berriasien.**

AQUILONIEN, Pavlow 1892, Argile de Speeton, p. 192; de *Aquilo* (Nord) = **Portlandien** supér. boréal (synchr. au Purbeckien).

Aquitanien, Mayer-Eymar 1857, Acta Schw. Naturf. Ges. Trogen, p. 188; de l'Aquitaine (S France) = Transition de l'Oligocène au Miocène; classé dans l'un ou dans l'autre, suiv. les auteurs.

ARALO-CASPIEN, voir Archiac Prog. géol. II, p. 930 = Prépliocène de l'orient. **Pontien** estuarial.

ARAUCANIEN, Dœring 1884, Neu Jahr. I p. 215. = **Miocène** inf. de Patagonie.

ARAVALLIS-SERIES = Ter. métamorphique ancien de l'Inde. **Archéique.**

ARBIGNON (Schist. d') = Schistes carboniques du Bas-Valais. **Stéphanien** limnal.

ARC. — ARÉ.

ARCAICO (ital.) = **Archéique.**

ARCHAMP (Grès d'). Necker 1841, Et. géol. = Mollasse d'eau douce inf. du Salève.

ARCHEAN. Dana 1876, Géol. 2de éd. p. 828; de *arche* (antique) = Ter. cristallins anciens, antérieurs au Cambrien; estimés suivant les auteurs primitifs, azoïques ou éozoïq. **Archéique.**

ARCHEOLITHIC, Lubbock = Paléolitique. **Plistocène.**

ARCHOLITISCH, Hæckel 18..? = **Silurique.**

ARDÉCHIEN, Torcapel 1885 = Marnes à *Belemnites latus* de l'Ardèche. **Valangien.**

ARDENNAIS, Dumont 1847, Lapparent, Traité 1re éd. p. 659; des Ardennes = Cambrien inf. **Géorgien.**

ARDENNIEN, Mayer-Eymar 1874, Tab. Sedim. Gebirg. = Devon. inf. **Gédinien.**

ARDESCIEN, Toucas 1890, Bull. géol. Fr. XVIII p. 565; de *Ardesca* = Tithoniq. moyen de l'Ardèche. **Portlandien** sup. pélagal.

ARDESE-KALK = Calc. triasiq. moy. du Bergamasque. **Ladinien.**

ARDOISES = Schistes argileux feuilletés, exploités pour toitures; d'âge variable suivant les gisements.

ARDOISIER (Ter.), Omalius 1808 = Schistes ardoisiers des Ardennes. **Cambrien** (surtout).

ARENARIE VARIEGATE = Grès bigarré. **Werfénien** littoral.

ARÉNÉEN, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 270; de Arena s. Pô (Lombardie) = **Plistocène** limnal du Bassin du Pô.

ARENIG-FLAGSTONES = Dalles de l'Ordovicien inférieur d'Anglet. **Arénigien.**

Arénigien, Sedgwig 1847; de Arenig (Angleterre) = Et. inf. de l'Ordovicien.

ARESCHE (Marnes d'), Marcou 1856, Lettres s. l. Jura, p. 29 = Dogger inf. de Salins (Jura). **Aalénien** inférieur.

ARGENTIEN, Dollfuss 1877, Exposit. d. Havre, p. 596; de Argenteuil p. Paris = Gypse de Montmartre, = Sannoisien. **Tongrien** (*s. str.*)

ARGENTEUIL (Grès d') = Oligocène inf. estuarial du Bass. de Paris. **Tongrien** (*s. str.*)

ARGILE... Voir les noms locaux.

ARGILE A BLOCAUX = Moraine profonde. **Plistocène.**

ARGILE A CHAILLES = Oxfordien sup. du Jura. **Argovien** bathyal.

ARGILE DES FLANDRES = Yprésien de Belgiq. **Suessonien** bathyal.

ARGILE OSTRÉENNE = Argile à *Ostrea Leymeriei.* **Barrèmien.**

ARGILE PLASTIQUE = **Suessonien** limnal du Bass. de Paris.

ARGILES RUTILANTES = Argiles rouges :

a) au sommet du crétacique des Pyrénées, etc. = Garumnien. **Danien** limnal ;

b) En Provence = **Paléocène** limnal.

ARGILES TÉGULINES = Argiles de tuileries :

a) dans le Bassin de Paris = Gault. **Albien** bathyal ;

b) dans l'Ouest de France = **Rotomagien** sup. bathyal.

ARGILLE SCAGLIOSE = Argiles écailleuses des Apennins, d'âges divers : Crétacique, Eocène et même Oligocène.

ARGONNE (Gaize de l'). NW France = **Vraconnien.**

ARGONNON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de l'Argonne (NW France) = **Albien** inf. à *Acanthoc. mamillare.*

ARGOVIE (Calc. d'), Marcou 1856, Lettres s. Jura = **Argovien.**

Argovien, Marcou 1848, Jura salinois, p. 116; de Argovie (Suisse) = Oxfordien sup. à *Peltoceras transversarium.*

ARIALUR-GROUP ou ARYALOUR-BEDS = Part. sup. du Crétacique sup. de l'Inde.

ARIÈS (Marne de S^t) = Pliocène inf. de Vaucluse. **Plaisancien.**

ARIETEN-KALK = Calc. liasiq. à *Arietites bisulcatus* de Souabe, etc. **Sinémurien.**

ARKOSES = Grès à *Avic. contorta* de Bourgogne. **Rhétien.**

ARKOSES D'ISSOIRE = Oligocène arénacé saumâtre du Plateau central de la France. **Rupélien** estuarial.

ARLBERG-KALK = Calc. triasique sup. du Vorarlberg (N Tyrol). **Raiblien ?**

ARLON (Grès d') = Lias moy. du Luxembourg. **Pliensbachien** littoral.

ARLONIEN, Rutot et Van den Broeck 1895, Tab. sol. Arden. = Liasiq. inf. de l'Ardenne. **Sinemurien ?**

ARMAGNAC (Calc. de l') = Miocène ossifère du Gers (S France). **Helvétien** limnal.

ARMORICAIN, Lapparent 1883, Trait. géol. 1re éd. p. 667; de *Armorica,* Bretagne = Silurique moyen. **Ordovicien** (1879).

ARM. — ASS.

ARMORICAIN (Grès) = Ordovicien inférieur arénacé de Bretagne. **Arénigien** littoral.

ARNUSIEN, Mayer-Eymar 1884, Classif. d. Ter.; du Val d'Arno (Toscane) = Plistocène ancien. **Sicilien**.

ARPAHO-BEDS = **Paléocène** des Mgnes Rocheuses (N Amérique).

ARTHUR (Mt)-SERIES = Silurique inf. de Nouvelle-Zélande.

Artinskien, Karpinsky 1874, Berg. Journ. II; de Artinsk (Oural) = Etage infér. du Permien, transition au Houiller.

ARVALI-GNEISS = **Archéique** de l'Inde.

Arvonien, Hicks 1878, Brit. Assoc.; de *Arvonia* (Wales) = Gneiss euritique du Pays de Galles. **Laurentien** sup.

ARZIER (Marn. d') = **Valangien** inf. du Jura vaudois.

ARZO (Brocatello di) = Calcaire rouge liasique d'Arzo (Tessin). **Sinémurien**.

ASHDOWN-SAND = Part. inf. des Hastings-sands d'Angleterre. **Valangien** estuarial.

ASPASIA-KALK = Calc. à *Pygope Aspasia* du versant S des Alpes. **Pliensbachien** pélagal.

ASPIDOIDES (Niv. à) = Dogger sup. à *Opp. aspidoides*. **Bathonien**. sub-pélagal.

ASSCHIEN, Rutot 1892, Légende Cart. géol. Belgiq. = Sables de Assche (Belg.). **Bartonien** sup.

ASSILINES (Calc. à) = Nummulitique moyen de Biarritz, etc. **Lutétien** pélagal.

ASSISES = Strates ± épaisses, ou groupées; voir nom local.

AST. — AUE.

ASTARTIEN ou CALC. A ASTARTES = Calc. à *Ast. supracorallina*. **Séquanien** sup.

ASTÉRIES (Calc. à) = Oligocène de l'Aquitaine. **Rupélien**.

Astien, Rouville 1853, Géol. de Montpellier, p. 185 = Sables d'Asti (Piémont). **Pliocène** sup.

ASTIERI (Marn. à) = Marnes à *Holcosteph. Astieri* de Morteau (Doubs). **Hauterivien** inf.

ATHERFIELD-CLAY = Base argileuse du Lower-green-sand de l'Ile de Wight. **Barrèmien**.

ATHLETA-ZONE = Oxfordien moy. à *Peltoc. athleta*. **Divésien** inf.

ATHLANTOSAURUS-BEDS = Jurassique sup. du Wyoming (N Amér.)

ATTERT (Poud. de) = **Sinémurien** inf. du Luxembourg.

ATTUALE (ital.) = Epoque actuelle. **Holocène**.

ATURIEN, Munier-Chalmas et Lapparent 1893, 3e édit. Trait. Géol., p. 1150; de *Aturia*, Adour = **Campanien** (1857).

AUBANGE (Macigno d') = Grès liasique moyen de Belgique. **Pliensbachien** littoral.

AUBERSONIEN, Jaccard 1870, Mon. du Jura vaud. Suppl., p. 51 = Limonite de l'Auberson (Vaud). **Valangien** sup.

AUBININ, Mayer-Eymar 1888. Tabl. Ter. sédim.; de St Aubin (Aveyron) = **Stéphanien** sup.

AUDŒNIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 594 = Calc. de St Ouen (Paris). **Bartonien** sup.

AUER-KALK, Escher = Calcaire du Bregenzerwald (Vorarlberg). **Argovien**.

AURÉLANIEN, Rouville 1853, Géol. de Montpellier, p. 180 ; de *Aurelanum*, Orléans = **Aquitanien + Burdigalien** (*pars*).

AUSSE (Grès d') = **Coblencien** inf. de Belgique.

AUSTERN-SAND ou AUSTERN-LAGER = Bancs d'Huitres de la Mollasse suisse. **Helvétien.**

AUSTIN-CHALK = Crétacique sup. du Texas (N Amérique).

AUTUNIEN, Lapparent 1893, 3e édit. Trait. géol., p. 886; de Autun (Saône-et-Loire) = Permien inf. limnal. **Artinskien.**

AUTUNON, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = **Artinskien.**

AUVERS (Sabl. d') = **Bartonien** inf. du Bass. de Paris.

AUVERSIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 592; de Auvers (Oise) = **Bartonien** inf.

AUVERSON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Bartonien** inf.

AUZAS (Marn. d') = Marne à *Cyr. garumnica* de la Hte Garonne. **Danien** estuarial.

AVALON-BEDS = **Cambrien** moy. de N. Amérique.

AVIOTH (Marn. d') = **Pliensbachien** sup. de la Meuse.

AWAMOA-BEDS = Miocène inf. de Nouvelle-Zélande.

AWATERE-BEDS = Miocène sup. de Nouvelle-Zélande.

AYGALADE (Tuf. d') = **Plistocène** limnal de Marseille.

AYMESTRIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = **Ludlowien** sup.

AYMESTRY-LIMESTONE = Calc. ± récifal du Silurien d'Angleterre. **Ludlowien.**

AZOIQUE = Sédiments antérieurs à la vie organique.

AZZAROLA (Dépôt de l'), Stoppani = Rhétien supér. des Alpes lombardes.

B.

B (Etage B), Barrande 1846 = Phyllades et Grauwacke de Bohême. **Cambrien** inf.

BACCHUS-MARSCH-BEDS = Carbonique sup. d'Australie, d'origine glaciaire suivant divers auteurs modernes. (V. Quart. Journ. Géol. Soc. No 206, p. 289.) **Permien ?**

BACTRYLLIUM (Sch. à) = Schistes infraliasiq. des Alpes. **Rhétien** bathyal.

BACULITES (Calc. à) = Calcaire à *Baculites anceps* du Cotentin (Manche). **Danien** inf.

BADENER-SCHICHTEN = Malm inf. à *Perisphinctes* de Baden (Arg.) **Séquanien** pélagal.

BADENON, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim ; de Baden pr. Vienne (Autriche) = **Tortonien** inf.

BADEN-THONE = Argiles miocènes du Bass. de Vienne. **Tortonien.**

BADIOTISCH, Mojsisovics 1869, Verhandl. geol. Reichsanst.; d'un anc. peuple du S Tyrol = **Raiblien** (1860).

BADLANDS-BEDS = Miocène ossifère des Mgnes Rocheuses (N Amériq.)

BŒCHI-SANDSTEIN = Mollasse marine, exploitée au bord du lac de Zurich. **Helvétien.**

BAGH-BEDS = Crétacique moy. de l'Inde centrale.

BAG. — BAL.

BAGNOLS (Couch. d.) = Sénonien inf. de Provence, à flore terrestre. **Turonien** sup.

BAGSHOTIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Londinien sup. **Lutétien.**

BAGSHOT-SANDS = Sabl. éocènes du Bassin de Londres. **Lutétien.**

BAHBAH-SERIES = Silurique de l'Inde.

BAIRDIA-KALK = Calc. dolomitique du Muschelkalk supérieur de l'Allemagne centrale. **Ladinien** (estuarial ?)

Bajocien, Orbigny 1847, Pal. fr., Jurass. I, p. 606 ; de Bayeux (Calvados) = Dogger moyen à *Stephanoc. Humphiesi*, etc.

BAJUVARISCH, Mojsisovics 1895, Akad. Wiss. Wien. CIV = Série supérieure du Keupérien alpin (Rhétien compris). **Juvavien + Rhétien.**

BALA-LIMESTONE = Ordovicien calcaire du Pays de Galles. **Caradocien.**

BALA-SHALES = Schistes ordoviciens de N Wales. **Caradocien.**

BALATONIEN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim. = Muschelkalk inf. **Virglorien** (1874).

BALFRIES-SCHIEFER, Escher = Schistes limite du Jurassique et Crétacique des Alpes N Suisse ; Couche à Ptéropodes de Ooster. **Berriasien.**

BALINGEN (Marne de), Marcou 1857, Lettres sur le Jura, p. 24. = **Sinémurien** supér. à *Ariet. raricostatus* de Balingen (Wurtemberg).

BALINGIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. intern. Ter. = Oxynotien (1874). **Sinémurien** sup.

BAN. — BAR.

BANC-A-VÉRINS = Calc. grossier à *Cerithium. giganteum* (moules), exploité à Paris. **Lutétien.**

BANC-FRANC = Calc. grossier exploité à Paris. **Lutétien** sup.

BANC-ROYAL = Calc. grossier exploité à Paris. **Lutétien** moy.

BANC-S^t LEU = Calc. grossier exploité à Paris. **Lutétien** inf.

BANC-VERT = Lit d'eau douce ou saumâtre, à la base du **Lutétien** sup. de Paris.

BAND-SCHIEFER = Schistes rubanés éocènes des Alpes bernoises.

BANFF-BEDS = Calc. et Schistes paléoz. sup. de N Amérique.

BANGOR-GROUP = **Cambrien** inf. d'Angleterre.

BANNÉ (Calc. et marn. d.), Marcou 1857, Lettre s. Jura, p. 43 = Ptérocérien de Porrentruy (Jura bern.). **Kiméridgien** inf.

BANNÉIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. internat. Ter. = Ptérocérien. **Kiméridgien.**

BANNISDALE-FLAGS = **Silurien** de Cumberland (Angleterre).

BANZIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. Ter. = Charmoutien sup. **Pliensbachien** sup.

BANZ-SCHICHTEN = Lias moy. à *Amalt. spinatus* de Franconie (Bav.) **Pliensbachien** sup.

BARAKHAR-BEDS = Partie moyenne du Gondwana infér. de l'Inde. **Carbonique** sup.

BARDELLONE = Marne schisteuse du Crétaciq. sup. prés Florence (Toscane).

BARDIGLIO = Marbre triasiq. métamorphique des Alpes Apuennes (Toscane).

BARGATE-STONE = Pierre à bâtir du Kent (Angleterre). **Aptien.**

BARNSTABLE-BEDS = Dévon. sup. du Devonshire. **Condrusien.**

BARRANDEI-KALK = Dévon. infér. récifal de Styrie.

BARRANDIEN, Marr 1888, Congr. géol. internat. Londres, p. 35; d'apr. J. Barrande = **Silurique.**

Barrêmien. Coquand 1861, Mem. Soc. émul. de Provence, 1, p. 127; de Barrême (Bses Alpes) = Et. inf. pélagal de l'Urgonien.

BARREN-MEASURES = Part. supér. du Carbonique des Apalaches. **Permien ?**

BARROIS (Calc. du) = Malm sup. de la Meuse. **Portlandien** inf.

BARROUBIEN, Rouville 1894, Terr. prim. de St Pons; de Barroubio (Hérault) = Quartzite cambrien de l'Hérault. **Potsdamien**.

BARTON-CLAY = Argile Eocène sup. du Hampshire (Angleterre). **Bartonien** bathyal.

Bartonien, Mayer-Eymar 1857, Verhandl. Schweiz. Nat. Ges., Trogen, p. 178, de Barton (Angl.) = Eocène supérieur.

BARUTÉLIEN, Torcapel 1882, Urg. du Languedoc, p 4, de Barutel (Gard) = Urgon. moy. à *Toxast. Ricordeaui*. **Barrèmien.**

BARUTÉLON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Urgonien inf. **Barrèmien**.

BASEMENT-BED = Conglomérat de base du London-clay de Londres. **Suessonien.**

BASTION-BEDS = **Liasique** de Nouvelle-Zélande.

BASTOGNE (Grès d.) = **Coblencien** inf. de Belgique.

BATHIEN, Mayer-Eymar 1864, Tabl. synchr.; de Bath (Angleterre) = **Bajocien + Bathonien** *s. str.*

Bathonien, Omalius 1843, Précis Géol., p. 470; de Bath (Angl.) = Dogger; restreint en 1849 par Orbigny (Pal. Fr. Jur. I, p. 607).

BATH-OOLITE = Grande oolite de Bath (Angl.). **Bathonien** (*s. str.*)

Bathyal (Typ.) = Format. vaseuse marine, circonlittorale, ou dans des baies tranquilles.

BATON-RIVER-SLATES = Schistes siluriens de Nouvelle-Zélande.

BAUX (Calc. des) = Calc. d'eau douce du Crétaciq. sup. **Danien** limnal.

BAXE-SERIES = Terrains primaires de l'Himalaya. **Silurique ?**

BAZADAIS (Calc. d.) = **Aquitanien** limnal de la Gironde.

BAZAS (Faluns d.) = **Aquitanien** inf. sableux de la Gironde.

BAZASON, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim.; de Bazas (Gironde) = **Aquitanien** inf.

BEAR-RIVER-BEDS = Laramie sup. des Mgnes Rocheuses. **Paléocène** inférieur.

BEAUCE (Calc. d.) = **Aquitanien** limnal du Bassin de Paris.

BEAUCHAMP (Sabl. d.) = Sables moyens saumâtres de l'Eocène parisien. **Bartonien.**

BEAUFORT-BEDS = Strates schisto-arénacées à la base du Trias de S Afrique. **Permien ?**

BEAUSSET (Couch. du) = Niveau à végétaux terrestres de Provence. **Santonien.**

BEDFORDIN, Mayer-Eymar 1881, Cl. intern. Ter. ; de Bedford (Angl.) = Cornbrash. **Bathonien** sup.

BEDOULIEN, Toucas 1888, Bull. géol. Fr., XVI, p. 921 = Calc. à *Ancyloc. Matheroni* de La Bedoule (Var). **Rhodanien** (1854) pélagal.

BEDS (angl.) = Couches, strates.

BÉGUDIEN, Villot 1883, Annal. d. Mines = Calc. d'eau douce de La Bégude, près Fuveau (Bouch. d. Rhône). **Danien** inf. limnal.

BEHAR-BEDS = Ter. métamorphiq. ancien de l'Inde. **Archéique.**

BELEMNIT-BEDS = Marnes supraliasiq. d'Anglet. **Pliensbachien** (surtout).

BELEMNITELLES (Craie à) = Sénonien pélagal. **Campanien.**

BELEMNITEN-KALK ou -MERGEL = Calc. à *Bel. paxillosus* ± marneux. **Pliensbachien.**

BELEMNITEN - KALK , Moesch = Calc. à *Bel. pistilliformis* des Alpes suisses. **Hauterivien.**

BELGRANIEN, Ameghino 1889 = Pampéen moyen d'Argentine. **Pliocène ?**

BELLASIEN, Choffat 1886, Faun. Crét. Portug. ; de Bellas (Port.) = **Cénomanien** ± récifal du Portugal.

BELLE-ISLE-BEDS = Cambrien sup. de N Amériq. **Potsdamien** inf.

BELLEROPHON - KALK = **Permien** marin du S Tyrol.

BELLY-RIVER-SERIES = **Crétacique** inf. limnal du Canada.

BELVEDER-SCHOTTER = Conglomérat ossif. du Bassin de Vienne (Autriche). **Pontien** sup.

BEMBRIDGE-MARLS et -LIMESTONE = Marnes estuariales et Calc. limnal de l'Oligocène infér. du Bass. du Hampshire. **Tongrien.**

BENTON-GROUP = Crétacique moy. lignitifère des M[gnes] Rocheuses (N Amérique).

BERG (Sabl. de) = Oligocène littoral belge. **Rupélien.**

BERGERI-SCH. = Calc. glaucon. à *Turrilites Bergeri* des Alpes N Suisse. **Vraconnien.**

BERNER - SCHICHTEN = Mollasse marine du Belpberg (Berne). **Helvétien.**

Bernicien, S. P. Woodward 1856, Manual of Mollusca, p. 409 ; de *Bernicia*, anc. région de S Ecosse = Carbonique inf., en dessous du Millstone-grit.

BERNISSARTIEN, Purves 1883, Bull. Mus. R. Belg. II, p. 153 = Wealdien à *Iguanodon* de Bernissart (Belgique). **Néocomien** limnal.

BERNSTEIN-FORMATION = Dépôts succinifères de la Reg. Baltique **Oligocène.**

BERRIAS (Calc. de) = Calc. à *Hopl. Boissieri* de l'Ardèche, etc. ; transition du Jurassiq. au Crétaciq. ; classé suivant les auteurs au sommet du Tithoniq. ou à la base du Valangien. **Berriasien.**

Berriasien, Coquand 1876, Bull. géol. Fr. III, p. 685 = Calc. de Berrias (Ardèche) ; Base du Néocomien.

BERRIASIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. Ter. = Purbeckien inf. **Berriasien.**

BERRIAS - SCHIEFER = Base du **Néocomien** des Alpes N Suisse.

BES. — BIH.

BESANÇON (Group. de), Marcou 1857. Lettres Jura, p. 41 = **Séquanien**.

BESANO (Scisti di) = Schiste bitumineux à poissons triasiques du Lac de Lugano. **Ladinien**.

BÉSIMAUDITES = Schistes quartzochloriteux des Alpes cristallines françaises. **Trias ?**

BESSÈGES (Et. de) = **Carbonique** inférieur du Gard, à riche flore terrestre.

BÈTA — Quenstedt subdivise le Jurassique par lettres grecques.
Weiss. Jur. β = **Séquanien**.
Braun. Jur. β = **Aalenien** sup.
Lias ou Schwarzer Jura β = **Sinémurien** sup.

BÈTA-KALK = Calc. liasique de Souabe. **Sinémurien** sup.

BETT (allem.) = Lit = Bed.

BEX (Sel de) = Gîte salifère des Alpes vaudoises. **Trias** sup.

BEYRICHIA-LIMESTONE = Calc. à *Beyrichia* du Shropshire (Angl.) **Caradocien**.

BHANRER GROUP = Silurique ? de l'Inde.

BIANCONE = Calc. blanc des Alpes italiennes. **Néocomien** pélagal.

BIARMATUS-ZONE = Niveau à *Asp. biarmatum*. **Divésien**.

BICKNELL-SANDSTONE = **Callovien** de Californie (N Amérique).

BIDARTIEN, Gorceix 1893, *fide* Botti = **Sénonien** de la falaise de Bidart (B^ses^ Pyrénées).

BIFRONS-ZONE = Niveau à *Hildoc. bifrons*. **Toarcien** moyen.

BIHMA-GROUP = **Silurique** de l'Inde.

BIJ. — BLÆ.

BIJAWAR-SERIES = Ter. métamorphiques de l'Inde. Cambrien ou **Archéique ?**

BILLOWITZ-SCHICHT. = Prépliocène de Moravie. **Pontien**.

BILLOWITZON, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. Terr. = Messinien inf. **Pontien**.

BIMAMMATUS-ZONE = Niveau à *Pelt. bimammatum*. **Séquanien** inf. pélagal.

BINSTED-BEDS = Calc. à *Palæotherium* de l'Ile de Wight (Angl.) **Tongrien** limnal.

BIOT (Argile du) = Marnes bleues du Pliocène infér. de Provence. **Plaisancien**.

BIRADIOLITES (Calc. à) = **Turonien** sup. récifal.

BIRMENSDORFER-SCH. = Oxfordien supér. à *Peltoc. transversarium* d'Argovie. **Argovien** pélagal.

BIRMENSTORFIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. des Terr. = **Argovien** inférieur.

BLACKDOWN-SANDS = Upper Greensand à fossiles siliceux du Devonshire (Anglet.). **Vraconnien** littoral (surtout).

BLACKPAPER-SHALES = Schiste infraliasiq. de S Anglet. **Rhétien**.

BLACKRIVER-LIMESTONE = Calcaire silurique de N Amérique. **Landeilien**.

BLACK-SHALES = Schistes cambriens à *Paradoxides* de S Wales (Angleterre). **Ménévien**.

BLÆTTER-SANDSTEIN = Mollasse à végétaux terrestres. **Miocène** limnal de divers niveaux.

BLAGDENI-SCHICHTEN = Dogger à *Stephanoc. Blagdeni.* **Bajocien** supérieur.

BLAINI-GROUP = Terrain primaire de l'Himalaya. **Silurique ?**

BLAUE-KALKE = Dogger à *Sonninia Sowerbyi* de Souabe. **Bajocien** inférieur.

BLAUEN (Couch. de) = Rauracien moy. du Jura bern. **Argovien** (*fide* Rollier).

BLAUER-THON = **Cambrien** infér. d'Esthonie.

BLAU-SCHIEFER, Théobald = Schistes semi-cristallins des Grisons. **Trias ?**

BLAYE (Calc. d.) = Eocèn. à Echin. de la Gironde. **Lutétien.**

BLEGI-OOLITH = Dogger supér. ferrugineux des Alpes N Suisse. **Bathonien + Callovien.**

BLEGNY (Calc. de), Marcou 1857, Lettr. Jura, p. 23 = **Sinémurien** du Jura Salinois.

BLEIBERG-SCHICHTEN = Trias sup. de Carinthie. **Raiblien.**

BLUE-LIAS = Marno-calc. foncé du **Lias** du Dorsetshire (Angl.)

BOGNOR-BEDS = London-clay de l'Ile-de-Wight (Angleterre). **Suessonien** supérieur.

BOGNORON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Londinien inférieur. **Suessonien.**

BOHÉMIEN, Lapparent 1885, 2de éd. Trait. géol., p. 764; de Bohême = Silurien sup., ou 3e Faune de Barrande. **Silurien** (s. str.) + *pars* **Dévonien.**

BOHNERZ = Sidérolitique. **Eocène** sup. ou **Oligocène** inférieur, suivant les gisements.

BOISSET (Grès de) = Keuper sup. du Jura salinois. **Keupérien.**

BOJIEN, Guembel = Gneiss inf. de Bavière. **Archéique.**

BOKKEWALD-BEDS = **Dévonique** de S Afrique.

BOLCA (Calc. de Mte) = Calc. à poissons éocène du Vicentin. **Lutétien** inférieur.

BOLDÉRIEN ou BOLDERBERGIEN, Dumont 1849, Bul. Acad. Sc. Belg. XVI = Sables du Bolderberg (Belgique). **Pontien** inférieur.

BOLDINIEN = **Helvétien** (suivant Botti !)

BOLLÈNE (C. d.) = Couches à Congéries de Vaucluse. **Pliocène** inférieur estuarial.

BOLLIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. Ter. = Opalinus-thone de Boll (Wurt.) **Aalénien** inf.

BOLL-SCHIEFER = Schiste bitumineux à *Posid. Bronni* et *Ichtyosaurus* de Boll (Wurtemb.) **Toarcien.**

BOLL-SCHICHTEN = Niveau à *Lytoc. torulosum.* Transition du **Toarcien** à l'**Aalénien.**

BOLLINGER-SANDSTEIN = Mollasse d'eau douce inférieur du Lac de Zurich. **Aquitanien.**

BOLONIEN, Lapparent 1885, 2de éd. Traité, p. 1022 ; de Boulogne (Pas-de-Calais) = **Portlandien** inf. du Boulonnais.

BOLONIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim = **Portlandien** sup

BOLUS = Argile ferrugineuse du Sidérolitique. **Eocène** sup. ou **Oligocène** inf. (suiv. gisement).

BONAIRIEN, Ameghino 1889 = Pampéen supérieur d'Argentine. **Pliocène ?**

Bon. — Bos.

Bondorfon, Mayer-Eymar 1888 = Lettenkohle de Wurtemberg. **Raiblien.**

Bonebed = Couche à ossements, divers niveaux : Silurien, Trias, Rhétien, etc.

Bonebed-Sandstein — Grès infraliasique de Souabe. **Rhétien.**

Bonnert (Marn. d.) = **Sinémurien** sup. du Luxembourg.

Bonnieux (C. d.) = Schistes à poissons de Vaucluse. **Rupélien.**

Bononien, Blake 1888 ? (*fide* Munier et Lapp., Bull. géol Fr., 3e s. XXI, p. 462) ; de *Bononia* (Boulogne) = **Portlandien** inf. du Boulonnais (N France).

Boom (Arg. de) = Oligocène supér. de Belgique. **Rupélien.**

Boomin, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. Ter. = Tongrien sup. de Belgique. **Rupélien.**

Borealis-Banck = Part. inf. du **Silurien** (*s. str.*) d'Esthonie.

Borkholmin, Mayer-Eymar 1881, Class. int. Terr. = **Caradocien** moyen de Russie.

Borkholm-Sch. = **Ordovicien** sup. d'Esthonie.

Bormidien, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 220; de Bormida (Piémont) = Oligocène supér. à *Num. intermedia.* **Rupélien.**

Bornholm-Grunsand = Sénonien inf. de la Baltique. **Santonien.**

Bosnisch, Waagen et Diener 1895, Akad. Wiss. Wien CIV = Zone à *Cer. trinodosus.* **Virglorien** sup.

Bosque-division = **Cénomanien ?** du Texas (N Amérique).

Bossieres (C. d.) = **Frasnien** inf. de Belgique.

Bou. — Bra.

Boucards (Calc. d.) = **Séquanien** du Boulonnais (N France).

Boue glaciaire = Argile à cailloux striés. **Plistocène.**

Bouillide (Calc. de) Marno-calc. de Provence = **Dogger** sup. ?

Boulder-clay = Argile à blocaux (striés). **Plistocène.**

Bourré (Tuffeau de) = Niv. à *Acanth. Woolgari* de Touraine. **Turonien** moyen.

Boust (Calc. de) = **Sinémurien** de la Moselle.

Boutoury (Sch. de) = **Ordovicien** de l'Hérault.

Bovener-Tegel = **Tortonien** du Bass. de Vienne (Autriche).

Bovesse (As. de) = **Frasnien** moy. de Belgique.

Bovey-Tracey-beds = Argiles lignitifères du Devonshire, à plantes terrestres. **Oligocène.**

Bowenfels-coal = Upper Coal-measures d'Australie. **Permien.**

Bow-River-group = Schisto-quartzites cambriens de N Amérique. **Géorgien.**

Bracheux (Sabl. de) = Sables marins infér. du Bass. de Paris. **Thanétien.**

Brachiopod-beds = Trias moy. de l'Himalaya. **Virglorien.**

Brachiopoden-Kalk = Dogger inf. du Tyrol. **Aalénien.**

Brachiopoden-Schiefer = Schiste silurique à Brachiopodes de Scandinavie. **Ordovicien** sup.

Brackleshaм-sands = Eocène littoral du Bass. du Hampshire. **Lutétien.**

BRACKWASSER-MOLL. = **Miocène** saumâtre du plateau suisse.

BRACQUEGNIES (Meule de) = Grès crét. moy., à fossiles siliceux de Belgique. **Vraconnien.**

BRADFORD-CLAY = Dogger sup. argileux d'Angleterre. **Bathonien** supérieur.

BRADFORDIEN, Desor 1859, Etud. Jura Neuch., p. 85; de Bradford (Angl.) = **Bathonien** sup.

BRADFORDON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Bathien inf. **Bathonien.**

BRAINTREE-BEDS = Cambrien moy. de N Amériq. **Ménévien.**

BRAMANISCH, Waagen et Diener 1895, Akad. Wiss. Wien CIV; de Brama (divinité indoue) = Trias inf. de l'Inde. **Werfénien**

BRAND-SCHIEFER = Schistes bitumineux, permiens, de Saxe. **Artinskien.**

BRAND-SCHIEF. = Kucker-Schicht, Schistes ardoisiers siluriques, d'Esthonie. **Landeilien.**

BRANIKER-SCHICHTEN = Dévonique moyen (G_3) de Bohême. **Couvinien.**

BRANIKON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = **Silurien** sup., sur le Ludlowien.

BRAUNER-JURA. = **Dogger** + **Oxfordien** inférieur.

BRAUNKOHLEN-FORMATION =
a) au N Allemagne, Lignites du Samland. **Oligocène.**
b) au NW Allemagne, Lignites de Westphalie. **Miocène.**

BRAUNTONON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Braunton (Devonshire). **Famennien.**

BRDA-SCHICHTEN = Ordovicien (D_2) de Bohême. **Landeilien.**

BRECCIE (allem.) — Voir Brèche.

BRECCIOLES DE RONCA = Tuf volcaniq. fossilifère du Vicentin. **Lutétien.**

BRÈCHE = Roche formée de débris anguleux agglomérés, formation **aériale**; voir noms de localités.

BRÈCHE CORALLIENNE = Formation récifale accessoire, d'âges divers.

BRÈCHE DU CHABLAIS = Calc. bréchoïde du Haut-Chablais (Savoie) représentant tout le **Jurassique** et même au delà.

BRÈCHE DU M[t] CRÉPON, Julien 1894, Ann. Club. Alp. Fr. = Brèche de la Loire, attribuée par l'auteur à une moraine glaciaire, d'âge houiller. **Stéphanien.**

BRÈCHE DU TÉLÉGRAPHE = **Lias** bréchiforme des Alp. françaises.

BRÈCHE DU THOLONET = Paléocène de Provence. **Montien** aérial.

BRÈCHES OSSEUSES = Accumulation de fragments divers et fossiles dans des crevasses, particulièrement sur le littoral méditerranéen. **Plistocène.**

BRENDOLA (Marn. de) = Eocène sup. à Bryozoaires du Vicentin. **Bartonien** supérieur.

BRESSE (Limon de) = Limon d'altération superficielle de la Vallée de la Saône. **Pliocène** sup.?

BREST (Calc. de) = Calc. de la rade de Brest (Bretag.) **Coblencien.**

BRETONIAN, Mathew 1890, du Cap-Breton (Canada) = Cambrien supérieur du New-Brunswick. **Potsdamien.**

BREVISPINA-SCHICHTEN = Niveau à *Ægoceras brevispina* de N Allemagne. **Sinémurien** sup.

BRIANÇONNAIS (Calc. du) = **Trias** inf. des Alpes françaises.

BRIDGER-BEDS = **Eocène** limnal à *Dinoceras* des Mgnes Rocheuses.

BRIE (Calc. d.) = Oligocène limnal du Bass. de Paris. **Rupélien** inf.

BRIGHTON-CHALK = Craie à *Marsupites* de S Angleterre. **Santonien** supérieur.

BRILONIEN, Mayer-Eymar 1874, Clas. méthod.; de Brilon (Westph.) = Dévonique sup. **Famennien.**

BRISLACHER-KALK = Oligocène du Jura bernois. **Rupélien.**

BROCATELLO = Brèche calc. rouge d'Arzo (S Tessin). **Sinémurien.**

BROCKENHURST-BEDS = Oligocène infér. ± récifal du Hampshire (Angleterre). **Tongrien.**

BRONGNIARTI-PLÆNER = Niv. a *Inoceramus Brongniarti* de Westphalie. **Turonien** moyen.

BRONNI-ZONE = **Toarcien** infér. à *Posidonomya Bronni.*

BRULON (Calc. de) = Dévoniq. inf. de Bretagne. **Coblencien.**

BRULONIAN, Mayer-Eymar 1874, Natur. Class. séd. = Brilonien.

BRUNEMBERT (Grès de) = Grès à *Perisphinc. Lothari* du Boulonnais (N France). **Séquanien** inf.

BRUXELLIEN, Dumont 1839, Bull. Acad. sc. Bruxelles, p. 570 = Sable éocène infér. de Bruxelles (Belgique). **Lutétien** inférieur.

BRYOZOAIRES (Marn. à), Campiche = Marne à spongiaires, etc. de l'Auberson (Ch. du Marais) et de Censeau (Jura); transition du **Valangien** à l'**Hauterivien.**

BRYOZOAN-CRAG = Coralline-Crag de Suffolk (Angl.) **Plaisancien.**

BUCHENSTEINER-KALK = Calc. triasiq. moy. du S Tyrol. **Ladinien** pélagal.

BUCKLANDI-ZONE = Niv. à *Ariet. Bucklandi.* **Sinémurien** inf.

BÜDA-MERGEL ou BÜDENER-MERG. = Eocène sup. à *Clavul. Szaboi* de Hongrie. **Bartonien** bathyal.

BÜDESHEIM-SCHIEFER = Schistes dévon. sup. de l'Eifel. **Frasnien** bathyal.

BUDNANER-KALK = Silurien (E_2) de Bohême. **Ludlowien.**

BUHRSTONE = **Eocène** inf. silic. des Etats-Unis du Sud. (N Amé.)

BÜNDE-MERGEL = Marnes oligocènes supér. de N Allemagne. **Aquitanien.**

BÜNDNER-SCHIEFER = Schistes gris des Grisons (Suisse), d'âges variés suivant les points, surtout liasiques et jurassiques.

BUNTE-LETTEN = Marnes bigarrées du Röth de Thuringe (Allem.) **Werfénien** estuarial.

BUNTE-MERGEL = Marnes gypsifères du Keuper d'Allemagne. **Keupérien** lagunal.

BUNTE-MERGEL = Mollasse rouge de N Suisse. **Aquitanien** inf.

BUNTER ou BUNTER-SANDSTONE = Trias inf. d'Anglet. **Werfénien** limnal.

BUNTER- ou BUNT-SANDSTEIN = Grès bigarré d'Allemagne. **Werfénien** limnal.

BUNTE-SCHIEFER = Schistes rouges et verts des Alpes suisses, séparant le Trias du Carbonique, Sernifit. **Permien.**

BURBERG-SCHICHTEN = Nummulitique inf. des Alpes de Bavière. **Paléocène ?**

Burdigalien, Depéret 1892, Bull. géol. Fr. XX C[te]-r. p. 155, XXI p. 170; de *Burdigala*, Bordeaux = Miocène infér., supérieur à l'Aquitanien, dit ordinairement LANGHIEN. (Depéret estime que les couches des Langhe sont à un niveau plus élevé !)

BURE (Schist. de) = Dévonique moy. de Belgiq. **Couvinien** inf.

BURGEN-SCHICHTEN = Nummulitique glauconnieux des Alpes N Suisse. **Lutétien.**

BURLINGTON-LIMESTONE = Calc. carboniq. de l'Illinois (N Amér.) **Bernicien.**

BURNETIAN, Comstock = Précambrien du Texas. **Archéique.**

BURNOT (Poud. de) = Conglomérat dévonique infér. de Belgique. **Coblencien** littoral.

BURNOTIEN, Dupont 1885, Carte géol. belge. Sur le **Coblencien.**

BURRSTONE, voir Buhrstone.

BURRUM-BEDS ou COAL = **Trias** inf. de Queensland (Australie).

BUTOWITZON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Butowitz (Bohême) = **Wenlockien** inf.

C

C (Etage C) Barrande 1846 = Schiste à Faune primordiale. **Ménévien.**

CABAÇO (C. d.) = **Argovien** du Portugal.

CABRIÈRE (Calc. de) = Dévonique moy. de l'Hérault. **Eifélien** récif.

CABRIÈRES (Marn. d.) = Mioc. sup. marin de Vaucluse. **Tortonien.**

CADIBONA (Lignit. d.) = Gisement à *Anthracotherium* de Ligurie. **Aquitanien.**

CADOMON, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd.; de *Cadomum*, Caen (Calvados) = Vésulien infér. **Bathonien** inf.

CAEN (Calc. d.) = Calc. à *Teleosaurus cadomensis* de Caen (Calv.). **Bathonien** inf.

CÆNANTHROPIC (angl.) = Temps historiques.

CÆNOSOIC (angl.) = Ère tertiaire (*s. lat.*)

CAERFAI-SANDSTONE = Faciès arénacé du Cambrien inf. de S Wales **Géorgien.**

CAERFAI-SHALES = Schistes cambriens infér. du Pays de Galles. **Géorgien.**

CAFFIERS (Poud. d.) = Conglomérat dévoniq. moyen du Boulonnais. **Givetien** littoral.

CAILLASSES = Calc. grossier sup. des environs de Paris. **Lutétien** lagunal.

CAILLEBOTINE = Calc. siliceux de Vendée. **Sinémurien.**

CAINANTHROPIC (angl.) = Temps historiques.

CAINOZOIC (angl.) = Ère tertiaire

CAITHNESS-FLAGS = Faciès estuarial du **Dévonique** moy. d'Ecosse.

CAIXARIA (Grès d.) = Néocomien supér. estuarial de Portugal. **Aptien ?**

CALAMARIEN-STUFFE = Houiller supér. **Stéphanien** terrestre.

CALCAIRE A... ou DE.... Voir noms spéciaux.

CALCAIRE-BRÈCHE = Brèche du Chablais. **Jurassique** indét.

CALC. CONSTRUIT = Récif construit sur place, d'âges divers.

CALC. GROSSIER (s. pétrogr.) = Calc. à texture lâche, formé de débris triturés; d'âges divers.

CALC. GROSSIER (s. strat.) = Eocène moyen du Bassin de Paris. **Lutétien**.

CALC. HYDRAULIQUE = Marno-calc. oxford. supér. du Jura suisse. **Argovien** moyen, — ailleurs à divers niveaux.

CALC. JAUNE = Pierre à bâtir de Neuchâtel (Suisse). **Hauterivien** supérieur.

CALCAIRE NANKIN = Calc. à *Nerita rugosa* de Ausseing (Hte Garon.). **Danien** inf.

CALC. PISOLITIQUE = Calcaire vacuolaire du Bassin de Paris, à la limite du Crétacique et du Tertiaire, attribué à l'un ou à l'autre suiv. auteurs. **Montien**.

CALC. ROUX = Limonite à *Pteroc. Desori* du Jura. **Valangien** sup.

CALC. ROUX SABLEUX = Dogger sup. du Jura bernois. **Bathonien** sup.

CALC. SUBCOMPACT = **Bajocien** inf. spathoïde du Jura.

CALCAREOUS-GRIT = Calc. gréseux jurassique d'Angleterre.

Upper C-g. du Yorkshire = **Séquanien**.

Lower C-g. du Dorsetshire, etc. = **Argovien**.

CALCEOLA-MERGEL ou SCHIEFER = Dévon. moy. à *Calceola sandalina*. **Couvinien**.

CALCIFEROUS-SANDSTONE = Grès ordovicien de N Amérique. **Arénigien**.

CALEAÇO (Calc. d.) = Lusitanien inf. du Portugal. **Oxfordien** moy.

Callovien, Orbigny 1849, Pal. fr. Jur. I, p. 608; de *Callorium*, Kelloway (Anglet.) = Oxfordien inférieur; classé par plusieurs au sommet du Dogger.

CALVIMONTIEN, Dollfus 1880, Exp. géol. Havre, p. 591; de *Calvimons*, Chaumont (N France) = Calc. grossier inf. de Paris. **Lutétien** inférieur.

CAMBRIDGE-GREENSAND = Cénom. moy. du Cambridgeshire (Angl.) **Vraconnien**.

Cambrien, Sedgwick 1835, Brit. Assoc. Dublin, p. 57; de *Cambria*, Pays de Galles.

s. lat. (Sedgw.) = Cambrien + Ordovicien.

s. str. (Lyell 1871) = Silurique inférieur (seult).

CAMPAN = Marbre verdâtre des Pyrénées. **Dévonique** sup. ?

Campanien, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de *Campania*, Champagne (N France) = Sénonien sup. à *Ananch. ovata*.

CAMPILER-SCH. = Trias inférieur à *Naticella costata* de S Tyrol. **Werfénien** littoral.

CAMPILIN, Mayer-Eymar 1888. Tabl. Ter. séd. = **Werfénien** sup.

CAMPINIEN, Dumont 1839 = Sables de la Campine (Belgique). **Plistocène**.

CANADIAN = **Ordovicien** inf. de N Amérique.

CANDAS (Calc. de) = Dévon. sup. récifal des Asturies (Espagne). **Frasnien**.

CAPRICORNIER-THON = Argile à *Ægoc. capricornum* d'Argovie. **Sinémurien** sup.

CAPRIMONTANA-SCH. = Marno-calc. à *Rhabdocidaris caprimontana* d'Argovie. **Séquanien** inf.

CAPRINA (Calc. à) = Type récifal du **Rotomagien**.

CAPRINELLES (Calc. à) = Cénomanien sup. récifal de W France. **Rotomagien.**

CAPROTINA (Calc. à) = Cénom. sup. récif. de la Sarthe. **Rotomagien.**

CAPROTINEN-KALK = Schratten-Kalk de la Suisse allemande. **Urgonien** récifal.

Caradocien, Murchison 1839, Silur. Syst.; de Caradoc (Shrops.) = Et. sup. de l'**Ordovicien**.

CARADOC-SANDSTONE = Grès ordovicien supérieur d'Angleterre. **Caradocien.**

CARBONACEOUS-SERIES = **Trias** moyen d'Australie.

CARBONIFEROUS, Conybeare 1821 = **Carbonique** (sans Permien).

CARBONIFÉRIEN, Orbigny 1850, Prodr. I, p. 110 = **Bernicien** + **Démétien**.

Carbonique, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter. sédim. = Syst. sup. de l'Ère primaire; à l'origine j'y avais compris le Dévonien; Restreint maintenant au Carbonifère + Permien.

CARCASSIEN, Leymerie 1874 = Grès de Carcassonne (Aude). **Bartonien** (1857).

CARCASSONE (Gr. d.) = **Bartonien** limnal de l'Aude; la partie sup. est peut-être oligocène.

CARENTONIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de Charente (W France) = Cénomanien supér. à *Ostrea biauriculata*. **Rotomagien** sup.

CARENTONIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = **Cénomanien** sup.

CARDINIEN - BANCK = Calcaire liasique à *Cardinia* de Souabe. **Hettangien** sup.

CARDINIEN - SANDSTEIN = Grès infraliasique de Scanie (Suède). **Hettangien** sup.

CARDIOLA-SCHIEFER = **Silurien** sup. de Scandinavie.

CARDITA-SCH. = Trias supér. (ou moyen) à *Cardita crenata* du Tyrol. **Rablien** inf. ?

CARGNEULE = **Trias** sup. lagunal; Voir Cornieule.

CARNIEN, Mojsisowics 1869; de *Carnia*, Carinthie;
s. lat. = Trias sup. alpin,
s. str. = **Raiblien**.

CAROLINIAN, Heilprin 1882, Proc. Ac. Nat. sc. Philadelphie = Sumter-beds des 2 Carolines (N. Amérique). **Prépliocène**.

CARRY (Moll. de) = **Aquitanien** marin et saumâtre des environs de Marseille.

CARSTONE = Grès ocracé de S Angleterre. **Aptien ?** (ou Albien ?).

CARTENNIEN, Pomel 1858, Cte R. Acad. Sc., p. 480; de *Cartenna*, Tenez = Grès à *Clypeaster* d'Algérie. **Burdigalien.**

CASANNA-SCHIEFER = Schiste métamorphique bréchoïde des Alpes suisses **Carbonique ?**

CASSIAN (C. d. St) = Trias sup. du S Tyrol. **Raiblien** littoral.

CASSIANO-SCH. ou CASSIANER-SCH. = **Raiblien** inf.

CASSIANON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Carnien inf. **Raiblien**.

CAS. — CEM.

CASSIS (Grès de) = Cénom. littoral de Provence. **Rotomagien.**

CASTEL-ARQUATO (C. d.) = Pliocène moy. de N Italie. **Plaisancien.**

CASTEL-GOMBERTO (C. d.) = Oligocène sup. du Vicentin. **Rupélien.**

CASTELLIEN, Vézian 1858 = **Eocène** inférieur de Barcelone (Espagne).

CASTELNAUDARY (Calc. de) = Calc. d'eau douce d. l'Aude. **Tongrien.**

CASTERLIEN, Dumont 18.? = Sables à *Isocardia cor.* d'Anvers (Belg.) **Plaisancien.**

CASTLE-MOUNTAIN-GROUP = Calc. silurique inf. de N Amérique. **Cambrien.**

CASTLIN-RIVER-BEDS = **Liasique** de Nouvelle-Zélande.

CASTRAIS (Mollasse du) = Eocène limnal du Tarn. **Bartonien ?**

CASTRES (Calc. de) = Eocène limnal du Tarn. **Lutétien ?**

CATSKILL-SANDSTONE = Grès dévon. supér. estuarial de N Amérique. **Famennien.**

CAUDA-GALLI-GRIT = Grès dévoniq. inf. de N Amérique. **Taunusien.**

CAVE-OOLITE = **Bajocien** sup. du Yorkshire (N Angleterre),

CAVE-SANDSTONE = Grès **triasique** sup. de S Afrique.

CAZENOVE (Faluns de) = Miocène moy. de Bordeaux. **Helvétien** littoral.

CELLEPOREN-KALK = Calc. miocène à *Cellep. globularis* du Bass. de Vienne (Autriche) = **Tortonien.**

CELLES (Gr. d.) = Grès à Fucoïdes de l'Ariège. **Santonien.**

CEMENT-KALK = Calc. hydraulique des Alpes N Suisse. **Argovien.**

CEN. — CER.

CENGLE (Calc. du) = Calc. limnal de Provence. **Paléocène ?**

CÉNOGÈNE = **Plistocène + Holocène.**

Cénomanien, Orbigny 1852, Cours élém. II, p 631 ; de *Cenomanum*, Le Mans (Sarthe) = Crét. moy. ;
s. str. (Orb.) = **Rotomagien;**
s. lat. (Rnv.) = **Albien + Vraconnien + Rotomagien.**

Cénozoaire ou CENOZOÏC. = Tertiaire *s. lat.*, compris Plistocène + Holocène.

CEPHALOPODEN-GRÜNSAND = Néoc. glauconieux pélagal des Alpes N Suisse = **Hauterivien.**

CEPPO = Alluvions anciennes interglaciaires de Lombardie. **Sicilien ?**

CERATITE-LIMESTONE et -MARLS = Marno-calc. à *Ceratites* du Salt-Range (Inde). **Trias** infér. (ou moy. ?)

CERATITE-SANDSTONE = Grès triasiq. inf. du Salt-Range (Inde).

CERATOPYGEN-KALK = Calc. à *Ceratopyge* de Suède. **Cambrien.**

CERCAL (Grès de) = Néocomien sup. terrest. de Portugal. **Urgonien?** limnal.

CÉRESTE (Calc. de) = Gisement à poissons, insectes, plantes des B^ses Alpes. **Aquitanien?** limnal.

CÉRITES (C. à) = Nummulitique ± saumâtre des Diablerets (Alpes vaudoises). **Lutétien.**

CERITHIEN-KALK et -THON = Oligocène supér. à Cérites du Bass. de Mayence. **Aquitanien** saumâtre.

CERITHIEN-SAND = Miocène sup. à *Cer. pictum* (Sarmatisch) d'Autriche. **Tortonien** saumâtre.

CERNAISIEN, Lemoine 1880, Bull. géol. Fr. IX, p. 345 = Paléocène ossifère de Cernay près Reims (Marne). **Thanétien** aérial.

CERNANS (Marne de), Marcou 1857, Let. Jur., p. 27 = **Pliensbachien** supérieur du Jura.

CERNAYS (Congl. d.) = [Gîte ossif. des environs de Reims (Marne). **Thanétien** aérial.

CÉVENNIEN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. Ter. = Terrain houiller des Cévennes (France) **Stéphanien** inf. limnal.

CHABLAIS (Brèche du) = Calc. bréchiforme de la H[te] Savoie. **Jurassique** indét.

CHABLAIS-KALK = Calc. brèche du Chablais. **Jurassique** indét.

CHAGNY (Sabl. d.) = **Pliocène** du Bass. du Rhône.

CHAILLES (Ter. ou Calc. à) = Marno-calc. à *Cardioc. cordatum*, du Jura, etc. **Divésien** sup.

CHALK-MARL = Craie marneuse d'Angleterre. **Rotomagien**.

CHALK-ROCK = Craie dure à *Hol. planus* d'Angleterre. **Turonien**.

CHALONNE (Calc. de) = Dévonique moyen de Bretagne. **Givétien** ± littoral.

CHAMBERYEN, Pillet 1883, Mem. Acad. Savoie IX; de Chambéry (Sav.) = Lignites interglaciaires de Chambéry. **Plistocène**.

CHAMOISITE ou CHAMOZIT = Minerai de fer métamorphique de Chamozon (Valais). **Oxfordien**.

CHAMONDON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de S[t] Chamond (Loire). **Stéphanien** inf.

CHAMPELAUSON, Grand'Eury 1891, Pal. Bass. houil. Gard (*fide* Botti) = Ass. sup. à flore houillière du Gard. **Stéphanien ?**

CHAMPIGNY (Calc. de) = Travertin oligocène du Bassin de Paris. **Tongrien** (*s. str.*)

CHAMPLAIN-GROUP = Terrasses marines du Vermont (N Amériq.) **Plistocène**.

CHANAZIEN, Parona et Bonarelli 1894, Faun. Callov. Sav. (Mém. Acad. Sav.); de Chanaz (Savoie) = **Callovien**.

CHANXHIEN, Dorlodot 1892, An. Soc. géol. Belg., XX, p. 35; de Chanxhe (Belg.) = Calc. carbon. moy. de Belgique. **Bernicien** moy.

CHAPELLE (Coral. de la), Marcou 1857, Lettre Jura, p. 38 = **Séquanien** inf. ou **Argovien** supérieur.

CHARBON (Grès à) = **Séquanien** estuarial de Portugal.

CHARCE-BEDS = **Jurassique** moy. de Cutsch (Inde).

CHARI-BEDS = **Jurassique** moyen marin de l'Inde.

CHARMOUTHIEN, Mayer-Eym. 1864, Tabl. synchr.; de Charmouth (Dorset.) = Lias moy. à *Amalt. margaritatus*. **Pliensbachien** (1858).

CHARKOW (Ét. d.) = Oligocène inf. de Russie. **Tongrien** (*s. str.*).

CHASE-BEDS = **Permien** moy. du Kansas (N Amérique).

CHASMOPS-KALK = **Ordovicien** moyen de Scandinavie.

CHATEAU (Calc. du) = Malm sup. du Chât. de Crussol (Ardèche). **Kiméridgien** sup. pélagal.

CHATEAU-LANDON (Calc. d.) = Pierre de taille de Paris. **Rupélien** inf.

CHATEAULIN (Schist. d.) = Schiste carbonique à lentilles calc. de Bretagne. **Viséen**.

CHATEL-CENSOIR (Oolite de) = **Argovien** récifal de Bourgogne.

CHATEL-KALK = Malm pélagal des Préalpes romandes. **Séquanien** (surtout).

CHATELU (C. du) = **Séquanien** inf. du Jura neuchâtelois.

CHATILLON (C. d.) = Marnes à *Cardioc. Lamberti* du Jura N. **Divésien**.

CHAUDEBOURG (Calc.) = **Toarcien** moy. de la Meuse.

CHAUDEFONDS (Calc. d.) = Dévoniq. moy. récif. de Bretagne. **Givetien**.

CHAUMONT (Calc. d.) = Eocène du Bass. de Paris. **Lutétien** inf.

CHAUMONTON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Calc. grossier de Chaumont. **Lutétien** inf.

CHAZY-LIMESTONE = Calc. ordovicien inf. de N Amér. **Arénigien**.

CHEINITZIEN, Mayer-Eymar 1874, Clas. méth.; de Cheinitz (Bohêm.) = Silur. supér. G. de Bohême. **Couvinien**.

CHELLÉEN, Mortillet 1878, Congr. géol. Paris, p. 179; de Chelles pr. Paris = 1er âge de la pierre taillée. **Acheulien**.

CHELTENHAM-BEDS = Dogger inf. à *Harp. Murchisonæ*. **Aalénien** supérieur.

CHELTENHAMIN, Mayer-Eym. 1881, Class. intern.; de Cheltenham (Gloucestersh.). **Aalénien** sup.

CHEMUNG-BEDS = Dévonique supér. estuarial de N Amérique. **Famennien**.

CHENAY (Marn. d.) = **Suessonien** inf. limnal, à faune cernaysienne.

CHERRA-SANDSTONE = **Crétacique** sup. de l'Assam (Inde).

CHERT-BEDS = Part. sup. du Upper Greensand de l'Ile de Wight (Anglet.). **Vraconnien**.

CHESAPEAKE-BEDS = **Miocène** moy.? de N Amérique.

CHESTER-GROUP = **Carbonique** sup. du Mississipi (Amér.).

CHESTER-LIMESTONE = Calc. carboniq. de l'Illinois (N Amériq.). **Bernicien** sup. (?)

CHEYNITZIEN. Voir CHEIN....

CHICHALI-BEDS = **Néocomien** de de l'Inde extra-péninsulaire.

CHICO-BEDS = **Paléocène** ou **Crétacique** sup. de Californie.

CHIDRU-GROUP = **Permien** sup. du Salt-Range (Inde).

CHILHOWEE-SANDST. = **Cambrien** moy. arénacé de N Amérique.

CHILLESFORD-BEDS = **Pliocène** sup. à Coq. arctiques de Suffolk (Angleterre).

CHINIAN (Grès d. St) = Garumnien? de l'Hérault. **Danien ?**

CHIPOLE-FORMATION = Part. inf. du **Miocène** inf. de Floride et New-Jersey.

CHLOMECKER-SCH. = **Santonien** inf. de Bohême.

CHLORITIC-MARL = Craie glauconieuse à *Schlœnb. varians* de l'Ile de Wight. **Rotomagien**.

CHLORIT-SCHIEF. = Schiste chlorité des Alpes cristallines du Valais. **Trias** ou antérieur.

CHOIN-BATARD = Calc. infraliasiq. du Lyonnais. **Hettangien**.

CHOIN DE VILLEBOIS = Dalle nacr. de l'Ain. **Callovien** inf.

CHOMÉRAC (Calc. de) = Tithon. sup. de l'Ardèche, transition du **Portlandien** au **Berriasien**.

CHOKIER (Ampélite de) = Schistes à *Goniatites* de Belgique. **Moscovien**.

CHOTECZIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. inter.; de Chotecz (Bohêm.) = Ét. G_3 Barr. **Couvinien.**

CICERCHINA = Grès grossier du Macigno d. Toscane. **Oligocène?**

CINCINATI-LIMESTONE = Calc. ordovicien supér. de N Amérique. **Caradocien**.

CINÉRITES = Agrégats volcaniques du Cantal, à plantes terrestres. **Pliocène** aérial.

CIOTAT (Poud. d. la) = **Turonien** congloméré de Provence.

CIPIT-KALK = Calc. triasiq. moy. du S Tyrol. **Ladinien**.

CIPLY (Tuffeau d.) = Calc. grossier crayeux de Belgique.
a) Tuff. sup. = **Montien**.
b) Tuff. inf. = **Danien**.

CIPOLIN = Calc. métamorphique micacé des Alpes cristallines. **Trias** ou antérieur.

CIRET = Calc. siliceux du M[t] d'Or lyonnais. **Bajocien** sup.

CITADELLE (Calc. de la), Marcou 1857, Lettr. Jura p. 33 = **Bathonien**.

CIVRAC (Calc. de) = Oligocène inf. de l'Aquitaine. **Rupélien** limn.

CLAIBORNE-BEDS = Eocène moyen marin du Mississipi (N Amér.). **Lutétien ?**

CLAIBORNIAN = Heilprin 1890, Journ. Acad. Philad. IX, p. 115; de Claiborne (Alab.) = **Eocène** moy. de l'Alabahma.

CLAPSAVON-KALK = Calc. triasiq. moyen des Alpes carniques. **Ladinien ?**

CLARANCE-SERIES = **Trias** supér. d'Australie.

CLAYBORNE-BEDS. Voir CLAIB....

CLAXBY-IRONSTONE = **Néocomien** ferrugineux de Lincolnsh. (Ang.).

CLICQUART = Banc calc. exploité à Paris. **Lutétien** sup.

CLIFTON-COAL-BEDS = **Trias** inf. ? d'Australie.

CLIFTON-CONGLOMERATE = Brèche dolomitique à reptiles de Bristol (Angl.). **Trias** moyen limnal.

CLINTON-SHALE et -SANDSTONE = Siluriq. sup. schisto-arénacé de N Amérique. **Landovérien.**

CLUCY (Fer de), Marcou 1857, Lett. Jura, p. 34 = Oxfordien infér. ferrugineux du Jura. **Callovien.**

CLUNCH-CLAY = Oxford-clay d'Angleterre. **Divésien.**

CLYMENIEN-KALK = Calc. dévon. sup. d'Allemagne. **Famennien.**

CLYMÉNIEN, Credner 1878 (*fide* Botti) = **Famennien.**

CLYSMIEN, Alex. Brongniart. = Terrain de transport torrentiel. **Plistocène.**

COAL-MEASURES = Ter. houiller des Iles britanniques et N Amérique. **Démétien.**

Coblencien ou COBLENTZIEN, Dumont 1848, Mem. Ter. Ard., 2[de] p., p. 183; de Coblence (Prus. rhén.) = Dévon. inf.; Étage supér. du **Rhénan.**

CŒLOPTYCHIEN - KREIDE = **Campanien** de Westphalie.

COGNACON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = **Santonien** inférieur.

COIMBRA (C. d.), Choffat 1880 = Calc. dolomitique du Portugal. **Sinémurien**.

COLORADO-BEDS = **Crétacique** sup. de N Amérique.

COMANCHES-SERIES = **Crétacique** inf. du Texas (N Amérique).

COMBLAIS-AU-PONT (Ass. de) = **Famennien** sup. de Belgique.

COMPLANATA-SCH. = Couche à *Nummul. complanata* du Pilate (Suisse centr.). **Lutétien**.

COMPLEXE ou SCHICHTEN-KOMPLEX = Ensemble de couches à caractères communs.

CONCENTRICUS SCHIEFER = Gault schisteux à *Inocer. concentricus* des Alpes suisses N. **Albien**.

Conchylien, Brongniart 1819 = **Trias** inférieur.

CONDROS (Psammites du) = Grès dévoniq. supér. des Ardennes. **Famennien**.

Condrusien, Dumont 1848, Mem. Ter. Ard.; de Condros (Belgiq.)
- *a*) = Dévon. sup. (**Frasnien** + **Famennien**) + part. Carboniq. inf.
- *b*) Renevier 1874, 1re édit. = (par fausse interprétation) **Bernicien**.

CONGERIEN-SCH. = Miocène sup. saumâtre du Bass. de Vienne. **Pontien**.

CONGÉRIES (C. à) = Pliocène infér. saumâtre de Vaucluse (S France) et d'Italie. **Plaisancien**.

CONGLOMÉRAT BRESSAN = Alluv. anciennes à *El. meridionalis* de la Bresse. **Sicilien**.

CONGLOM. DE MEUDON = Paléocène inf. de Paris. **Thanétien**.

CONIACIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de Cognac (Charente) = **Santonien** inf.

CONISTON-SHALE et -GREYWACKE = Silurien schisto-arénacé de N Angleterre. **Wenlockien**.

CONTEMPORAIN, Orbigny 1852, Cours élém. II, p. 824 = **Actuel**.

CONTORTA-ZONE = Zone à *Avicula contorta*. **Rhétien**.

COPCHOUX (Calc. de) = Dévoniq. supérieur récifal de Bretagne, **Frasnien**.

COPROLITE-BEDS = Argiles à nodules phosphatés de Speeton (Yorkshire). **Valangien** ou **Portlandien ?**

CORALLIEN, Thurmann 1832, Orbigny 1845, Pal. fr. Jur. I, p. 609 = Et. jurassique sup., compris entre Oxfordien et Kiméridgien. **Séquanien**. — D'Orbigny avait englobé dans son Corallien tous les faciès récifaux de l'Oxfordien et du Malm. Vu son étymologie ce nom ne peut plus être employé comme terme chronographique, mais devient un nom de *faciès*.

CORALLIGÈNE ou CORALLIEN = Type récifal construit par polypiers; d'âge quelconque.

CORALLINE-CRAG = Pliocène inf. de Suffolk (Angl.). **Plaisancien** récifal.

CORALLINE-OOLITE = Oxfordien supér. d'Angleterre. **Argovien** récifal oolitique.

COR. — COS.

CORALLINIEN, Etallon 1861, Mem. Soc. émul. Doubs VI, p. 53 = **Séquanien** sup. récifal du Jura.

CORAL-RAG = Calc. corallien d'Angleterre. **Séquanien** récifal.

CORBICULA-KALK = **Aquitanien** saumâtre calc. du Bassin de Mayence.

CORDATUS (Niv. à) = Oxfordien moyen à *Cardioceras cordatum*. **Divésien** sup.

CORDEVOLISCH, Mojsisovics 1895, Ac. Wis. Wien CIV; du Cordevole (S Tyrol) = Zone à *Trach. Aon*. **Raiblien** inf.

CORNBRASH = Dogger supérieur d'Angleterre. **Bathonien** sup.

CORNETTONE, Villa. 1844 = Flysch calc. à fucoïdes de la Brianza (N Italie). **Crétacique ?**

CORNIEULE = Dolomie vacuolaire des Alpes occidentales, souvent gypsifère. **Trias** lagunal. — Ce nom, emprunté au dialecte des Préalpes, provient de *corne* et ne doit par conséquent *pas s'écrire cargneule*, comme c'est l'usage en France (v. Renevier, Monog. *Alp. vaud.*, p. 80).

CORNIFEROUS-LIMESTONE = Calc. dévoniq. infér. de N Amérique. **Coblencien** ± récifal.

CORONATEN-SCH. = Niv. à *Steph. Blagdeni* de Souabe. **Bajocien**.

COSINA-SCH. = Couches saumâtres d'Istrie, limite de Crétacique et Nummulitique. **Danien ?**

COSME (Argile de St) = **Pliocène** inf. à *Pyrgidium Nodoti* de la Bresse (Ain).

COSNE (Arkose d.) = Grès permien du Plateau central de France. **Lodèvien**.

COS. — CRA.

COSTATUS-KALK = Calc. à *Amaltheus spinatus* de Franconie = **Pliensbachien** sup.

COTHAM-STONE = Calc. détritique du Lias infér. d'Angleterre = **Hettangien**.

COTICULES = Schistes siliceux du Cambrien sup. des Ardennes. **Potsdamien** abyssal ?

COTTONWOOD-FORMATION, Prosser 1895, Journ. géol. III, N° 7 = Houiller supérieur du Kansas. **Démétien**.

COUCHE DE.... ou à.... Voir nom de localité.

COUCHE-ROUGE = Marne à *Heter. oblongus* de Vassy (Hte Marne). **Rhodanien**.

COUCHES-ROUGES = Crétacique supér. des Préalpes romandes. **Sénonien**.

COUDDAPAH-SERIES = Paléozoaire inf. de l'Inde. **Silurique ?**

COULOMA (Calc. d.) = Calc. saccharoïde du Cambrien infér. de l'Hérault. **Géorgien ?**

COULONI-SCH. = Néocomien à *Exogyra Couloni* des Alpes suisses N. **Hauterivien**.

COUTCHICHING = Schistes de l'**Huronien** inf. de N Amérique.

COUVIN (Calc. et Schiste de) = Dévonien à *Calceola sandalina* de Belgique. **Couvinien**.

Couvinien, Dupont 1885, Carte géol. Belg.; de Couvin (Belgiq.) = **Eifélien** inférieur.

CRACKERS = Nodules calcareux fossilifères du Lower-Greensand inf. d'Atherfield (Ile-de-Wight). **Rhodanien**.

CRAG = **Pliocène** d'Angleterre.

CRA. — CRI.

CRAIE DE.... ou à.... Voir nom spécial.

CRAIE BLANCHE = Craie sénonienne supérieure du Bassin de Paris. **Campanien** pélagal.

CRAIE BRUNE = Sénonien sup. de Belgique = **Campanien** sup.

CRAIE CHLORITÉE = Craie glauconieuse du Bassin de Paris, **Rotomagien**.

CRAIE GLAUCONIEUSE = Craie à grains verts, à *Pecten asper* de Normandie. **Rotomagien** inf.

CRAIE JAUNE = **Turonien** sup. de Touraine.

CRAIE MARNEUSE = Cénomanien sup. de Rouen. **Rotomagien**.

CRAIE MICACÉE = Ligérien de Touraine à *Am. nodosoides*. **Turonien** inf.

CRAIE NODULEUSE = Craie à *Actinocamax plenus*, limite de **Turonien** et Cénomanien.

CRAIE SUPÉRIEURE, Hebert = **Danien**.

CRAIE TUFEAU OU TUFFEAU = Craie de Touraine. **Turonien**.

CRENULARIS-SCH. = Malm infér. avec *Hemicidaris crenularis* d'Argovie. **Séquanien** inf.

CREPIDOSTOMA-KALK = Calc. à *Hel. crepidostoma* d'Ulm (Wurt.) **Aquitanien**.

Crétacique ou CRÉTACÉ = Dernière période de l'Ère secondaire.

CRINOIDEN-KALK = Calc. lumachellique des Alpes bernoises. **Lias** inf.

CRIOCERAS-SCH. = **Néocomien** à céphalopodes évolutes (pélagal).

CRISTALLOPHYLLIEN, D'Omalius d'Halloy = Schistes cristallins. **Archéique** surtout.

CRO. — CUI.

CROMER-BEDS = Plistocène ancien de Norfolk (Anglet.). **Sicilien**.

CROMÉRON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Cromer (Norfolk) = Forest-bed à *El. meridionalis*. **Sicilien** estuarial.

CROSARA (Calc. de) = Eocène sup. récifal du Vicentin. **Bartonien** supérieur.

CROSETTES (C. des) = Marne à *Cardioc. cordatum* du Jura neuchâtelois. **Divésien** sup.

CRUASIEN, Torcapel 1882, Urgon. d. Languedoc, p. 4; de Cruas (Ardèche) = Urgonien inf. pélagal de l'Ardèche. **Barrèmien**.

CRUCÉEN, Ameghino 1889; de Sta Cruz (Argentine) = **Eocène?** de S Amérique.

CRUZEILLE (Sabl. d.) = Sabl. silic. blancs du Salève. **Oligocène**.

CUBOIDEN-SCH. = Dévoniq. supér. à *Rhynchonella cuboides* de l'Eifel. **Frasnien**.

CUCURON (Limon d.) = Marnes ossif. à *Hipparion* de Vaucluse. **Pontien**.

CUCURON (Moll. de) = Mollasse marine supérieure de Vaucluse. **Tortonien**.

CUÉ (Grès d.) = Dévoniq. sup des Asturies (Espag.). **Famennien?** littoral.

CUESME (Poud. de) = Sénonien supér. graveleux de Belgique. **Campanien** sup. littoral.

CUDDALORE-SANDSTONE = Grès néogénique de l'Inde. **Pliocène?**

CUISE (Sable d.) = **Suessonien** sup. de Cuise-la-Mothe (Oise).

CUISIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 589 = Sables de Cuise. **Suessonien** sup.

CULM = Carbonique inf. schisto-arénac d'Allemagne. **Bernicien.**

CULMIFEROUS-BEDS = Schistes carboniques moy. du Devonshire. **Viséen.**

CULTRIJUGATUS-SCHICHT. = Dévon. moy. à *Spirifer cultrijugatus* de l'Eifel. **Couvinien** inf.

CURF = Calc. jurassique supér. à *Ostrea solitaria* de S Angleterre. **Portlandien.**

CUSELER-SCH. = **Permien** infér. limnal de la Sarre (NW Allem.).

CUVIERI-PLÆNER = **Turonien** sup. à *Rhync. Cuvieri* de Westphalie.

CYMBIEN, Leymerie 1872, Bull. géol. Fr. XXIX, p. 168 = Lias moy. à *Gryp. cymbium*. **Pliensbachien.**

CYPRIDINEN-SCHIEFER = Schiste dévon. sup. de NW Allemagne. **Famennien.**

CYRENEN-MERGEL = Marne à *Cyr. semistriata* du Bassin de Mayence. **Rupélien** saumâtre.

CYSTIDEEN-KALK = **Ordovicien.** moyen de Scandinavie.

D

D (Etage D), Barrande 1846 = Siluriq. à faune 2de de Bohême. **Ordovicien.**

DACHSCHIEFER = Ardoises, d'âges divers.

DACHSTEIN-KALK = Calcaire à *Megalodon* du Mt Dachstein, près Salzburg.
- *a*) supérieur = **Rhétien** récif.
- *b*) inférieur = **Juvavien** récif.

DAGORDA (Marn. d.), Choffat 1882 = Marne infralias. du Portugal.

DAGSHAI-GROUP = Nummulit. sup. des collines sub-himalayennes. **Oligocène ?**

DAHRIEN, Welsch 1895, Bull. géol. Fr. XXIII, Proç. verb., p. 60 ; de *Dahra* = Nord (arabe) = Couches marno-arénacées de Chélif (Algérie). **Pontien.**

DAKOTA-GROUP = **Crétacique** moy. arénacé à *Dicotylédones*, des Mgnes Rocheuses.

DALING-SERIES = Ter. métamorphique ancien de l'Himalaya. **Archéique.**

DALLE-NACRÉE = Calc. échinodermique en plaquettes du Jura. **Callovien** inf.

DALLE-OOLITIQUE = **Bathonien** sup. de Lorraine.

DALRADIEN, Geikie (?) = Schistes cristallins d'Ecosse. **Archéique.**

DAMMERDE (allem.) = Terre végétale, Humus.

DAMUDA-SERIES = Gondwana inf. schisto-arénacé de l'Inde péninsulaire. **Permien** ou **Trias** suiv. les auteurs.

Danien, Desor 1850 ; du Danemark = Étage supérieur du Sénonien (*s. lat.*).

DARTMOUTHIAN, Sedgwick 1859 (*fide* Mayer-Eymar) ; de Dartmouth (Devonsh.) = **Dévonique** moyen.

DAVE (Ark. d.) = **Gédinnien** inf. de Belgique.

DAVIDSIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd ; de St Davids (S Wales) = Cambrien moy. **Ménévien.**

DAVŒI-ZONE = Zone liasique à *Ægoc. Davœi*. **Pliensbachien.** moyen.

DEB. — DES.

DEBRUGE (Lign. d. la) = Lignites à *Palæotherium* de Gargas (Vaucluse). **Tongrien.**

DECKENSCHOTTER = Alluvions anciennes interglaciaires des hautes terrasses. **Sicilien.**

DEEP-LEADS = **Pliocène** d'Australie.

DEFENDENTE (Dolom. de Sn) = Calc. dolomitique du Lac de Come. **Trias** sup.

DEHLI-SERIES = Ter. métamorphiq. anc. de l'Inde. **Archéique**.

DEISTER-SANDSTEIN = Grès wealdien inférieur du Hanovre. **Valangien** limnal.

DELÉMONTIEN, Greppin 1867, Essai sur Jura, p. 128; de Delémont (Jura bernois) = Mollasse d'eau douce inf. du Bass. de Delémont. **Aquitanien** (1857).

DELLYSIEN, Ficheur 1890, Kabyl. du Djurjura, p. 317; de Dellys (Algérie) = Grès et Poudingues nummulitique supér. d'Algérie. **Oligocène**.

DELTA = Subdivisions jurassiques de Quenstedt.
Weiss. Jur. δ = **Kiméridgien**.
Braun. Jur. δ = **Bajocien** sup.
Lias δ = **Pliensbachien** sup.

Démétien, S. P. Woodward 1856, Man. of Moll., p. 409 = Terrain houiller, av. Millstone-grit.

DENBIGH-SHALE et -GRIT = Silur. schisto-arénacé d. Pays d. Galles. **Wenlockien**.

DENVER-BEDS = **Paléocène** des Mgnes Rocheuses (N Amérique).

DERTONIEN, Mayer-Eymar 18.?, = **Tortonien**.

DESERT-SANDSTONE = **Crétacique** de Queensland (Australie).

DEU. — DIM.

DEUTO-MIOCÈNE = 2te Mediterran Stufe (Suess). **Helvétien + Tortonien.**

DEUTOZOIQUE = Lapworth 1888, Congr. intern. Londres, p. 122 = Paléozoaire supér. **Dévonique + Carbonique.**

DÉVILLIEN, Dumont 1847, Ac. sc. de Belg. = **Cambrien** infér. de Belgique.

Dévonique ou DÉVONIEN, Murchison 1839, Philos. Mag.; du Devonshire (Angl.) = 2de Période de l'Ère primaire.

DHARWAR - SYSTEM. = Terrain métamorphique ancien de l'Inde. **Archéique**.

DICÉRATIEN, Etallon 1857, Descr. géol. Ht Jura = Corallien à *Diceras arietina*. **Séquanien** récifal (surtout).

DICTYONEMA-SCHIEF. = **Cambrien** sup. d'Esthonie.

DIESTIEN, Dumont 1839, Acad. sc. Belgiq.; de Diest (Belgique) = **Pliocène** inf. de Belgique.

DIEUSE (Sel d.) = Gîte salifère du Trias supérieur de Lorraine. **Keupérien** lagunal.

DIÈVES = Argiles du **Turonien** inf. de Belgique.

DIGONA-SCH. = Niv. à *Zeilleria digona*. **Bathonien**.

DILUVIEN ou DILUVIUM = Alluvions quaternaires. **Plistocène**.

Dimétien, Hicks 1878, Brit. Assoc.; de *Dimetia* (Pays de Galles) = Gneiss granitoïde du Pays de Galles. **Archéique**.

DINANT (Marbre de) = Calc. carbonifère de Belgiq. **Viséen** inf.

DINANTIEN, Lapparent 1893, 3e éd. Traité géol., p. 819; de Dinant (Belgique) = Calc. carbonifère. **Bernicien** (1856).

DINARISCH, Waagen et Diener 1895, Acad. Wiss. Wien. CIV = Série sup. du Trias infér. de l'Inde. **Virglorien**.

DINOCERAS-BEDS = **Eocène** infér. limnal des Mgnes Rocheuses (N Amérique).

DINOTHERIUM - SAND = Sable miocène supérieur du Rhin. **Pontien**.

DIPHYA-KALK = Tithon. infér. à *Pygope diphya*. **Portlandien** inf. pélagal.

DIPHYOIDES-SCH. = Niv. à *Pygope diphyoides*. **Berriasien** (surt.)

DIPLACODON-BEDS = **Eocène** sup. limnal des Mgnes Rocheuses (N Amérique).

DIPLOPOREN-KALK = Calc. ± récif. du **Trias** moyen alpin.

DIRT-BED = Marne à Cycadées de Portland (S Angl.). **Portlandien** aérial.

DISCOIDEEN-MERGEL = Marnes à *Holectypus depressus* du Jura. **Bathonien**.

DIVES (Argil. d.) = Oxfordien à *Cardioceras Lamberti*, etc. du Calvados.

Divésien, Renevier 1874, 1re édit. Tabl. Ter. séd.; de Dives (Calv.) = **Oxfordien** moyen.

DIVÉSON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Divésien**.

DOBBERTIN - SCHICHT. = Couches à insectes du Mecklembourg. **Toarcien**.

DŒLLISTEIN, Kaufmann = Calc. bitumineux à *Requenia* du Lac d'Alpenach (Suisse centrale). **Urgonien**.

DŒRNTNER - SCHIEF. = Schiste supra-liasiq. du Harz. **Toarcien**.

DOGGER (sens originel) = Concrétions ferrugineus. de l'**Aalénien** d'Angleterre.

Dogger, Oppel 1858, Juraform. p. 820 = Brauner Jura, Époque infér. du **Jurassique** (*s. str.*); sur le Lias.

DOGGER-SANDSTONE = Grès du Dogger inférieur du Yorkshire. **Aalénien**.

DOLGELLY-BEDS = Schist. cambrien supérieur du Pays de Galles. **Potsdamien**.

DOLOMIA PRINCIPALE = Hauptdolomit. Calc. dolomitique à *Megalodon Guembeli* des Alpes lombardes. **Juvavien**.

DOLOMIE PORTLANDIENNE = Calc. dolomitique à *Corbula inflexa* du Jura. **Portlandien** supér. saumâtre.

DOLOMIE SACCHAROIDE = Dolomie métamorphiq. des Alpes cristallines. **Trias** lagunal.

DOLOMITIC-CONGLOMERATE = Brèche dolomitique à Reptiles de Bristol (Angleterre). **Trias**.

DOMANIK - SCHIEFER = Schiste dévon. supér. de la Petschora (Russie). **Famennien**.

DOMÉRIEN, Bonarelli 1894, Giur. et Lias Lomb. (Acad. Turin XXX); de Mte Domero (Alp. lombardes) = **Pliensbachien** sup.

DONT-KALK = Calc. triasiq. moy. du S Tyrol. **Virglorien** pélagal.

DONZÉRIEN, Torcapel 1882, Urg. du Languedoc, p. 4; de Donzère (Drôme) = Calc. blanc Urgonien à *Req. ammonia*. **Barrèmien** récifal.

DORDONIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de la Dordogne (France) = Sénonien sup. de la France-ouest. **Danien** inférieur.

DOVER-CHALK = Craie à *Micraster* d'Angleterre. **Santonien**.

DOWNTONIEN, Lapworth 1880 = Partie supérieure du Silurien du Shropshire. **Ludlowien**.

DOWNTON-SANDSTONE = Grès au sommet du Silurien d'Anglet. **Ludlowien** littoral.

DRABOWON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Drabow (Bohême) = **Landeilien** inf.

DRABOW (Quartzite d.) = Ordovicien moy. de Bohême. **Landeilien**.

DRIFT (anglais) = Erratique. **Plistocène**.

DRUESBERG-SCHICHT. = Urgonien à *Toxast. Collegni* des Alpes de Schwytz (Suisse). **Barrèmien** littoral.

DUBISIEN, Desor 1859, Jura neuch. p. 45; du Doubs = Purbeckien du Jura. **Portlandien** limnal.

DUMBLETON-BEDS = Gîte à insectes du Gloucestershire. **Toarcien**.

DUNGHAM-GROUP. = **Nummulitiq.** inférieur de l'Inde; passage au Crétacique.

DUNVEGAN-SANDSTONE = **Crétaciq.** moyen de Athabasca (Canada).

DURA-DEN-BEDS = **Dévonique** sup. estuarial d'Ecosse.

DURANCE (Poud. d. la) = Conglomérats pré-pliocènes de la Vallée de la Durance (S France). **Pontien** limnal.

DURGA-KALK = Calcaire récifal liasique de Vénétie et Sarthe. **Pliensbachien**.

DURNESS-LIMESTONE = **Cambrien** calcaire d'Ecosse (récifal ?).

Durnténien, Mayer-Eymar 1881, Classif. internat.; de Durnten (Zurich) = Dépôts interglaciaires. **Plistocène** moyen.

DWYKA-CONGLOMERATE = Poudingue bréchoïde de S Afrique; d'origine probablemt glaciaire; d'âge Carboniq. sup. **Permien?**

DYAS, Marcou 1859, Archiv. des sciences de Genève = **Permien**.

DYSODILE = Papier-Kohle ou Lignite feuilleté du Rhin. **Miocène** inf.

E

E (Etage E), Barrande 1846 = **Silurien** (*s. str.*) de Bohême.

EAGLEFORD-SHALES = **Crétacique** sup. du Texas.

ECCA-SHALES = **Permien** schisteux à *Glossopteris* de S Afrique.

ECAUSSINES (Ass. des) = Calc. carb. moy. de Belgique, **Tournaisien** sup. ± récifal.

ECHAILLON (Calc. de l') = Calc. blanc exploité pr. Voreppe (Isère). **Portlandien** récifal.

ECHINODERMEN-BRECCIE = Calc. spathoïde des Alpes N Suisse; Niv. divers, surtout Dogger et Néocomien.

ECHINOSPHÆRITEN-KALK = Silur. moy. des provinces Baltiques. **Ordovicien** moy.

ECOMMOY (Calc. d') = **Argovien** de Normandie.

EFFINGER-SCHICHT. = **Argovien** moy. à *Aulacothyris impressa* d'Argovie.

EFFINGON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Argovien** inf.

EGERKINGEN-BRECCIE = Brèche éocène à *Lophiodon* de Soleure. **Lutétien ?** aérial.

EGG-SCH. = **Dogger** supérieur à *Zeilleria lagenalis* d'Argovie.

EHNINGEN-SCH. = Dogger supérieur à *Parkinsonia* de Souabe. **Bathonien**.

EHNINGIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. intern. = Bajocien supér. **Bathonien** inf.

EIBISWALD-SCH. = Gîte ossifère d'Autriche. **Helvétien**.

Eifélien, Dumont 1848, Mem. Ard. p. 382; de l'Eifel (Prus. rhén.) = **Dévonique** moyen.

EINBECKHÄUSER-PLATTENKALKE = Calc. **portlandien** supérieur du Hanovre.

EISENOOLITH = Fer oolitique, soit Sidérolitiq. marin, d'âges divers, surtout **Dogger**.

EISENROGENSTEIN = Oolithe ferrugineuse de Souabe. **Aalénien** supérieur.

EISEN-SANDSTEIN = Grès ferrugin. à *Inoc. polyplocus* de N Allem. **Aalénien** supérieur.

EISENSTEIN = Minerai de fer liasiq. du Hanovre. **Sinémurien**.

ELBERFELDIEN, Mayer-Eym. 1881, Class. intern. = Ter. houiller inf. d'Elberfeld (Prusse rhénanne). **Viséen** terrestre.

ELGIN-SANDSTONE = Grès rouge à *Telerpeton* d'Ecosse, cru longtemps Dévonique. **Trias** inf.

ELLGOTH-SCHICHT. = **Crétacique** moyen des Carpathes.

ELSHEIMER-SAND = Oligocène moy. du Bass. de Mayence. **Rupélien** littoral.

ELUVIUM = Diluvium éolien. **Plistocène** aérial.

ELVEZIANO (ital.) = **Helvétien**.

EMSCHÉRIEN, Munier et de Lapparent 1893, Trait. géol. 3e édit., p. 1150 = Sénonien inférieur. **Santonien** (1857).

EMSCHER-MERGEL = **Santonien** argileux de Westphalie.

ENCRINITEN-KALK = Calcaire à *Encr. liliformis* de N Suisse. **Ladinien**.

ENON-CONGLOMERATE = **Jurassiq**. infér. de S Afrique.

ENSENADIEN, Ameghino 1889 = Pampéen inférieur d'Argentine. **Pliocène ?**

ENTOMIS-SLATES = Schist. dévon. sup. du Devonsh. **Famennien**.

ENTROQUES (Calc. à) = **Bajocien** inf. échinodermique du Jura.

ENZFELDER-KALK = Calc. infraliasique des Alpes orientales. **Hettangien**.

EOBIOTIQUE, Hitchcock = Eozoïque, **Archéique**.

Eocène, Lyell 1833, v. Manual, p. 116; étym.: aurore du récent. *s. lat.* = Tertiaire ancien; *s. str.* = **Nummulitique** moy.

Eocénique = Eocène (*s. lat.*). **Nummulitique**.

Eogène, Heilprin 1888? = Eocène (*s. lat.*). **Nummulitique**.

Eo-jurassique, Buckman 1896, Lond. Quart. Journ., No 208, Tab., p. 696 = Jurassique ancien. **Liasique** (av. Aalénien).

Eolien = Dépôts par les vents.

Eolignitic, Heilprin 1890, Journ. Acad. Phil. IX, p. 115 = Lignites éocènes à *Aturia zig-zag* de l'Alabahma. **Paléocène**.

Eolitique = Age de la pierre taillée. **Acheulien**.

Eophyton-Sandstein = Grès cambrien inf. de Scandinavie. **Géorgien**.

Eozoïque = **Laurentien** à *Eozoön* (aurore de la vie).

Eparchean, Irving 1887 = Archéique supér. de N Amérique. **Huronien**.

Epi-astartien, Thurmann = Calc. supér. de l'Astartien du Jura bernois. **Séquanien** sup.

Epi-corallien, Thurmann = Corallien sup. du Jura bernois. **Séquanien** inf.

Epi-crétacé, Leymerie 1844, Bull. géol. Fr. II, p. 11 = **Nummulitique**.

Epi-lias, Leymerie 1872, Bull. géol. Fr. XXIX, p. 169 = **Aalénien** inf.

Epi-oolitique, Brongniart = **Jurassique** supérieur.

Epi-strombien, Thurmann = Calc. sup. du Ptéroc. d. Jura bernois. **Kiméridgien** moyen.

Epi-virgulien, Thurmann = Calc. sup. du Virgulien du Jura bern. **Kiméridgien** sup.

Epoque = Division chronographique de 3e ordre; Subdivision d'une Période; Durée d'une Série.

Eppelsheimer-Sand = Sables ossifères du Bassin du Rhin. **Pontien** limnal.

Epsilon = Subdivisions jurassiques de Quenstedt
Weis. Jur. ε = **Kiméridgien**.
Braun. Jur. ε = **Dogger** sup.
Lias ε = **Toarcien** inf.

Erian, Dawson 1871, Rep. geol. Surv. Canada, p. 10; du Lac Erié (N Amériq.). **Dévonique**.

Erbignon (Sch. d'). Voir Arbignon.

Erbray (Calc. d') = Dévoniq. inf. de Bretagne. **Coblencien** ± récifal.

Ère = Division chronographique de 1er ordre.

Ergeron = Limon moderne de Belgique. **Plistocène**.

Ermenonvillien, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 592 = **Bartonien** moyen du Bassin de Paris.

Erqny (Poud. d.) = **Ordovicien** de Bretagne.

Erratique = Ter. de transport superficiel; surtout d'origine glaciaire. **Plistocène** aérial.

Erste Mediterran Stufe, Suess = Miocène infér. du Bass. de Vienne. **Burdigalien** (+ Aquit.?)

ESINIEN, Suess (*fide* Botti). Niv. de Esino. **Ladinien.**

ESINO (Calc. di) = Trias moyen ± récifal et pélagal du Lac de Côme. **Ladinien.**

ESNEUX (Ass. d.) = **Famennien** inf. de Belgique.

ESSEN - GRÜNSAND = Sable à *Pecten asper* de Westphalie. **Rotomagien** littoral.

ESTÈPHE (Calc. d. St) = Eocène sup. de la Gironde. **Bartonien** littoral.

ESTHONUS-SCH. = Partie moy. du **Silurien** *s. str.* d'Esthonie.

Estuarial (Type) = Formations d'embouchures, saumâtres ou fluvio-marines.

ESTUARINE - SERIES = **Dogger** estuarial du Yorkshire.

Étage = Division stratigraphique de 4e ordre, correspondant à Age. Voir nom spécial.

ETAMPES (Sable d.) = Oligocène sup. moyen du Bassin de Paris. **Rupélien** littoral.

ETEMINIAN-GROUP = **Cambrien** inf. de N Amérique.

ETHE (Schist. d') = Lias moyen à *Lytoceras Davœi* de Belgique. **Pliensbachien.**

ETRŒUNGT (Calc. d') = **Famennien** sup. de Belgique et N France.

ETRÉCHY (Sable d') = **Rupélien** marin du S du Bass. de Paris.

ETRURIEN, Pareto 1865, Bull. géol. Franc. XXII, p. 215; de l'Etrurie (Italie) = Macigno de Toscane. **Tongrien ?**

EUZOIQUE, Dollo 1894, Bull. Soc. belge géol. VIII, Pr. v. 250 = Temps organiques.

EVIEUX (Psammites d') = Grès dévonique supér. des Ardennes. **Famennien** estuarial.

F

F (Étage F), Barrande 1846 = Dévonien inférieur de Bohême. **Rhénan.**

Faciès = Type spécial de formation ; voir p. 528.

FAIRLIGHT-CLAYS = Argiles bariolées à la base des Hastings-Sands d'Angleterre. **Valangien.**

FALAISIN, Mayer - Eymar 1881, Class. intern.; de Falaise (Calv.) = Vésulien supér. **Bathonien** moyen.

FALUNIEN, Orbigny 1852, Cours élém. II, p. 775 = **Miocène** *s. lat.*

FALUNS = Sabl. coquillers miocènes de W France.
- *a*) Faluns de Saubrigues et d'Anjou = **Tortonien.**
- *b*) Faluns de Salles et de Touraine = **Helvétien.**
- *c*) Faluns de Saucats et Léognan = **Burdigalien.**
- *d*) Faluns de St Avit, Bazas, Mérignac, Lariey, Lassalle, etc. = **Aquitanien.**

FAMENNE (Sch. d. la) = Dévoniq. sup. de Belgique. **Famennien.**

Famennien, Gosselet 1880, Esq. géol. N. Fr., p. 107 = Étage sup. du Dévonique.

FARN-STUFE = Étage des fougères. **Stéphanien** moy. terrestre.

FARRINGDON-SAND = Sabl. ferrugineux à spongiaires de S Angleterre. **Néocomien ?**

FASSANISCH, Mojsisovics 1895, Ac. Wiss. Wien CIV; du Val Fassa (Tyrol) = Unter-Norisch. **Ladinien** inf.

FAUGE (Sabl. d. la) = Sable glauconieux à *Turrilit. Bergeri* de l'Isère. **Vraconnien**.

FAULE-PLATTEN = Schist. pourris des Alpes N Suisse. **Néocomien** surtout.

FAUNE PRIMORDIALE, Barrande 1846 = **Cambrien**.

FAXE-KALK = Calc. de Faxoë (Danemark). **Danien** sup.

FAXOÏN, Mayer-Eymar 1885, Class. Ter. Crét. **Danien** sup.

FELSEN-KALK = Calc. massifs de Silésie. **Malm** inf.

FÉPIN (Poud. d.) = Dévon. inf. des Ardennes. **Gédinnien** littoral.

FER GÉODIQUE = Minerai de fer de la H^te Marne. **Néocomien** (Valangien ?).

FER OOLITIQUE = C. ferrugineuse à *Unio*, de Vassy (H^te Marne). **Barrèmien** limnal.

FER SOUS-OXFORDIEN = Oxfordien inf. du Jura. **Callovien**.

FÈRE (Grès de la) = Glauconie à *Arctocyon* de l'Aisne. **Thanétien**.

FERNANDIAN, Comstock (*fide* Botti) = Précambrien du Texas. **Huronien ?**

FERQUES (Calc. d.) = Dévon. sup. du Boulonnais. **Frasnien**.

FERROÑES (C. d.) = Dévon. inf. des Asturies (Espag.). **Coblencien**.

FESTINIOG-BEDS = *Lingula*-flags du Pays de Galles. **Potsdamien** inférieur.

FEURTILLE (C. d.) = Purbeck sup. saumâtre du Jura vaudois. **Berriasien ?**

FILDERN-SCH. = Lias à *Arietites Bucklandi* de Stuttgart. **Sinémurien** inf.

FILDERON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Sinémurien** inférieur.

FIRMITIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 600; de la Ferté-Alais (Seine-et-Oise) = Calc. de Beauce. **Aquitanien**.

FISCH-BED = C. à poissons du Gloucestershire (Angleterre). **Toarcien ?**

FISCH-SCHIEF. = Schiste à poissons du Trias supér. de Carinthie. **Raiblien**.

FLAG-HILL-BEDS = **Jurassique** de Nouvelle-Zélande.

FLAMMEN-DOLOMIT = Calc. dolomitique, interc. dans le Keuper inférieur d'Allemagne. **Raiblien** estuarial.

FLAMMEN-MERGEL = Marne panachée à *Schlœnbachia inflata* du Hanovre. **Vraconnien**.

FLANDRES (Arg. d.) = Yprésien de Belgique. **Suessonien** bathyal.

FLANDRIEN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = Étage inférieur du Paléocène. **Montien**.

FLANDRIEN, Rutot 1892, Leg. Cart. Belge = Sable des Flandres. **Plistocène**.

FLECKEN-MERGEL = Algäuschiefer; schist. supra-liasique des Alpes orientales. **Pliensbachien** surt.

FLINZ = Dévonique supérieur de Westphalie. **Frasnien**.

FLIZE (Marn. d.) = **Toarcien** sup. des Ardennes.

FLŒTZ (allem.) = Dépôts stratifiés ± horizontaux.

FLŒTZGEBIRG = Terrains sédimentaires.

FLORENCE (Marbre) = Calc. dévonique de Belgique. **Frasnien** et **Givétien**.

FLORENTIN (Poud. d. S[t]) = Conglomérat à *Hoplit. interruptus* de l'Yonne. **Albien** littoral.

FLORIDIAN, Heilprin 1887, Rep. Am. Com. Intern. Congr., p. 12 = **Pliocène** moy. de la Floride, à faune subtropicale.

FLUSSTERRASSE (allem.) = Terrasse d'érosion fluviale.

FLYSCH = Schistes et grès à Fucoïdes ;
s. str. **Eocène** ou **Oligocène**.
s. lat. aussi **Crétacique** ou **Jurassique**.

FOIE-DE-VEAU = Calc. liasique de Bourgogne. **Hettangien** sup.

FOLKESTONE-BEDS = Sables à *Acanthoc. mamillare* du Kent. **Albien** inférieur.

FOLIE (Grès de la) = Grès glauconieux, crétacique moyen de Provence. **Albien ?**

FONTAINEBLEAU (Grès de) = Grès oligocènes du Bassin de Paris. **Rupélien** littoral.

FONTANIL (Calc du) = **Valangien** littoral de l'Isère.

FOOZ (Psammit. d.) = Grès dévon. inf. de Belgique. **Gédinien** sup.

FORAMINIFEREN-SCHIEF. = Schist. crétacique supérieur des Alpes N Suisse. **Sénonien**.

FOREMAN-BEDS = **Rhétien** de Californie.

FOREST-BED = Niveau à *Elephas meridionalis* du C[té] de Norfolk. **Sicilien**.

FORESTIAN, James Geikie 1895, Journ. of. geol., p. 250, 269 = 4e et 5e Epoques interglaciaires. **Plistocène**.

FOREST-MARBLE = Calcaire du **Bathonien** sup. d'Angleterre.

Formation = Bildung ; mode de formation. Ne doit pas s'employer avec acception d'âge, dans le sens de Période.

FORS (Calc. de) = **Séquanien** de l'Aquitaine.

FORT-BENTON-BEDS = Partie infér. du Colorado-group des M[gnes] Rocheuses. **Sénonien**.

FORT-BRIDGER-STAGE = **Miocène** limnal de Nevada et Wyoming (N Amérique).

FORTES-TOISES = **Turonien** sup. marneux de Belgique.

FORT-PIERRE-BEDS = Partie sup. du Colorado-group des M[gnes] Rocheuses. **Danien ?**

FORT-UNION - BEDS = Laramie supérieur des M[gnes] Rocheuses. **Paléocène ?**

FOSSANIEN, Sacco 1886, Bull. géol. France XV, p. 27 ; de Fossano (Piémont) = Pliocène saumâtre marno-sableux du Piémont. **Astien** supérieur.

FOUILLY-SANDSTEIN = Grès métamorphique de Fully (Valais). **Carbonique**.

FOX-HILL-BEDS = Crétacique sup. des M[gnes] Rocheuses. **Danien ?**

FRANCONIEN, Lapparent 1883, Traité 1re édition, p. 793; de Franconie (Bavière) = Trias moyen, Muschelkalk. **Ladinien + Virglorien.**

FRANC-WARET (As. de) = Dévon. sup. du Bass. de Namur (Belg.). **Frasnien** supérieur.

Frasnien, Gosselet 1880, Esq. géol. N France, p. 95; de Frasne (Belgique) = Ét. inf. du Dévon. supérieur. **Condrusien** inf.

FREDERICKSBOURG - BEDS = Crét. sup. du Texas. **Turonien ?**

FREESTONE = Dogger inférieur du Gloucestershire (Angleterre). **Aalénien** supérieur.

FREHEL (Poudingue de) = Poudingue pourpré de Bretagne. **Ordovicien.**

FREIXIALIN, Choffat 1887, Rech. S. d. Sado; de Freixial (Portugal) = Malm supér. du Portugal. **Portlandien** supérieur.

FRIEDRICHSHALLER-KALK = Haupt-Muschelkalk du Wurtemberg. **Ladinien** littoral.

FRIGIDIANO, Gregorio 1886, Att. soc. Tosc. Mem. VIII, p. 221 = Glaciaire. **Plistocène.**

FRINGELI (C. de) = Ter. à chailles du Jura bernois. **Séquanien** inf. ou **Argovien ?** suiv. l. auteurs.

FRINGELON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Séquanien** inférieur.

FROMMERN-SCHICHTEN = Lias à *Ægoc. raricostatum* de Souabe. **Sinémurien** supérieur.

FRONSADAIS (Moll. du) = Oligocène infér. de Bordeaux. **Tongrien** (*s. str.*).

FUCOÏDEN-SCHIEF. = Schistes à Fucoïdes, d'âges divers; surtout Flysch.

FUCOID-FLAGSTONES = Dalles cambriennes d'Ecosse. **Géorgien.**

FUCOÏDIEN, Vézian 1858, Bull. géol. France XV, p. 445 = Flysch à Fucoïdes. **Tongrien** (*s. str.*).

FULLERS-EARTH = Terre à foulon. Marne à *Ostrea acuminata* d'Angleterre. **Bathonien** inf.

FUMAY (Ardoise de) = Schiste cambrien à *Oldhamia* des Ardennes. **Géorgien.**

FUNDAMENTAL - GNEISS = Gneiss fondamental des Hébrides. **Léwisien.**

FÜNDLINGE (allemand) = Blocs erratiques.

FÜNFKIRCHEN - KOHLE = Houille liasique infér. des Carpathes. **Hettangien ?**

FUSULINEN-KALK = Calcaire à fusulines; type pélagal du **Carbonique** supérieur.

FUVEAU (Lignite de) = Dépôt palustre du Crétacique supér. de Provence. **Campanien** limnal.

FUVÉLIEN, Matheron 1878, Rech. pal. S Fr.; de Fuveau (Bouch. du Rhône). **Campanien** limnal.

G

G (Étage G), Barrande 1846 = Dévonique moyen de Bohême. **Couvinien.**

GAAS (Fal. de) = Oligocène du Bass. pyrénéen. **Rupélien** litt.

GAHARD (Grès de) = Dévoniq. inf. de Bretagne. **Taunusien** littoral.

GAIZE = Marnes siliceuses, surt. Crétacique moyen de N France.
  a) Gaize de l'Argonne et du Havre à *Schlœnbach. inflata* = **Vraconnien**.
  b) Gaize du Pays de Bray à *Hoplites falcatus* = **Rotomagien**.

GAILTHALER-SCHIEFER = Culm des Alp. d'Autriche. **Bernicien**.

GAJ-BEDS = Sables marins néogéniques de l'Inde. **Miocène ?**

GALA-GREYWAKES = Ordovicien arénacé d'Ecosse. **Landovérien**.

GALESTRI OU ARGILLE GALESTRINE = **Crétacique ?** argileux de l'Apennin.

GALETS DE SACLAS = Oligocène caillouteux du Bass. de Paris. **Rupélien** littoral.

GALETS VOSGIENS = **Pontien** caillouteux d. Delémont (Jura bern.)

GALISTEO-MARLS = **Turonien** du Nouveau-Mexique.

GAMMA, Subdivisions jurassiques de Quenstedt.
  Weiss. Jura γ = **Séquanien**.
  Braun. Jura γ = **Bajocien** inf.
  Lias γ = **Pliensbachien** inf.

GAMMELSHAUSEN-SCH. = **Callovien** supér. à *Reineckia anceps* de Souabe.

GAND (allemand) = Eboulis et cailloutis de l'Oberland bernois. **Holocène**.

GANDARISCH, Waagen et Diener 1895, Ak. Wiss. Wien CIV = *Cerat.*-beds d l'Inde. **Werfénien** sup. pélagal.

GANDECK = Moraines glaciaires de l'Oberland bernois.

GANGETISCH, Waagen et Diener 1895, Ak. Wiss. Wien CIV = *Otoceras*-beds de l'Inde. **Werfénien** inf. pélagal.

GANNES (Gr. de) = **Thanétien** arénacé du N du Bass. de Paris.

GANNISTER-SHALES = Schistes à *Goniatites* du Pays de Galles. **Moscovien** bathyal.

GANSINGEN-DOLOMIT = Calcaire dolom. marin d'Argovie, intercalé au Keuper. **Keupérien** sup. estuarial.

GARDA-KALK = Calc. ammonitifère du Cap S^n Vigilio (Lac de Garda). **Aalénien**.

GARDONIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; du Gard (S France) = Argile lignitifère de St Paulet (Gard). **Rotomagien** limnal.

GARGAS (Gypse de) = Dépôts gypsifères de Vaucluse. **Tongrien** lagunal.

GARGAS - MERGEL = Marne de Gargas près Apt (Vaucluse). **Aptien** bathyal.

GARGASIEN, Kilian 1887, Ann. géol. univers. III, p. 314; de Gargas (Vaucluse). **Aptien** (*s. str.*)

GARUMNIEN, Leymerie 1862, Bull. géol. Fr. XIX, p. 1107; de la Garonne (S France) = **Danien** sup. ± saumâtre, passage au Paléocène.

GASPÉ-SANDSTONE = Dévon. infér. limnal du Canada. **Coblencien**.

GASSINIEN, Sacco 1888, Att. Ital. sc. nat. XXXI, p. 291; de Gassino près Turin = **Bartonien**.

GASSINO (Calc. de) = Eocène sup. du Piémont. **Bartonien**.

GÂTINAIS (Calc. du) = Part. inf. du Calc. de Beauce. **Aquitanien** limnal.

GÂTINAIS (Moll. du) = **Aquitanien** sup. du Bass. de Paris.

GAUDE (Sable de la) = Sables et argiles bigarrés de Provence. **Eocène.**

GAUDERNDORFIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = Langhien inf. **Burdigalien.**

GAUDERNDORF-SCH. = Miocène inférieur de la Basse-Autriche. **Burdigalien.**

GAULT ou GALT = Argile crét. moy. de Folkestone (S Anglet). **Albien** bathyal.

GAULT-QUADER = Grès crétacique moy. de N Allemagne. **Albien** littoral (+ Vraconnien ?).

GAULT SABLEUX = **Albien** littoral du Bass. méditerranéen.

GAULT SUPÉRIEUR = **Vraconnien** du Jura et des Alpes suisses.

GAZ-KOHLEN = Houille à Stegocéphales de Nyran (Bohême). **Artinskien.**

Gédinnien, Dumont 1848, Mem. Ter. Ard., p. 167; de Gédinne (Belg.) = Ét. inf. du **Rhénan.**

GEISSBERGIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = **Argovien** sup.

GEISSBERG-SCHICHTEN = Oxfordien sup. à *Pholadomya* d'Argovie. **Argovien** supérieur.

GELINDEN (Marn. d.) = **Thanétien** argilo-calcaire de Belgique.

GENESSEE-SHALES = **Dévonique** moyen de N Amérique.

GEORGIA-SHALES = **Cambrien** inf. schisteux de N Amérique.

Géorgien, Hitchcock 1861; Walcott 1891, Bull. U. S. Geol. Surv., N° 81, p. 330; de Géorgie (N Am.) = Cambrien inf. à *Olenellus.*

GÉRAND-LE-PUY (Calc. de S[t]) = **Aquitanien** ossifère de l'Allier.

GERÖLLE (allemand) = Galets, Cailloux roulés.

GERPINNES (Macig. d.) = **Givétien** supérieur de Belgique.

GERVILIEN-SCHIEFER = Schistes infra-liasiques des Alpes de Bavière. **Rhétien.**

GESCHIEBE-LEHM = Argile à blocaux, Moraine profonde.

GESSOSO-SOLFIFERO = Prépliocène lagunal d'Italie. **Pontien.**

GEYSÉRIEN = Dépôts siliceux, analogues à ceux des Geysers.

GHELPIN, Grégorio 1886, Ann. Géol. Pal.: de Ghelpa (Vicentin) = **Dogger** inférieur.

GIBBSI-SCH. = Néocomien supér. à *Rhynchonella Gibbsi* des Alpes N Suisse. **Aptien.**

GIENGEN-SCH. = **Bajocien** inf. à *Sonninia Sowerbyi* de Souabe.

GIGANTEUS-THON = **Bajocien** sup. argileux à *Belem. giganteus* de Souabe.

GIGNY (Calcaire de) = Base de l'**Oxfordien** de Tonnerre (Bourgogne).

GINETZON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Cambrien moy. de Bohême. **Ménévien.**

GIUMEL-SANDSTEIN = **Crétacique** inf. de l'Hymalaya.

GIURA-LIASICO (ital.) = **Jurassique** (*s. lat.*) indét. (Lias compris).

GIURASSICO (ital.) = **Jurassique**.

GIVET (Calc. de) = Dévoniq. moy. marno-calcaire des Ardennes. **Givétien**.

Givétien, Gosselet 1880, Esq. géol. N France, p. 88 = Ét. sup. de l'**Eiffélien**.

GLAISES-VERTES = Marnes oligocènes du N du Bassin de Paris. **Rupélien** inférieur.

GLANZ-SCHIEFER = Schist. lustrés du Valais. **Jurassique** inférieur métamorphique.

GLANZY (Grès d.) = Silur. à *Trinucleus* de l'Hérault. **Ordovicien**.

GLARNER-SCHIEFER = Schistes à poiss. d. Matt (Glaris). **Rupélien** bathyal.

GLAUCONIA (Calc. à) = Crétacique saumâtre, de plusieurs niveaux.

GLAUCONIE CRAYEUSE = Crétaciq. moy. de N France. **Rotomagien**.

GLAUCONIE DE LA FÈRE = **Thanétien** sableux de l'Aisne (N France).

GLAUCONIE GROSSIÈRE = Calcaire grossier inf. à *Nummulites* du Bass. de Paris. **Lutétien** inf.

GLAUCONITIC-MARL = **Rotomagien** inf. de l'Ile de Wight (Anglet.).

GLAUCONITIC - SANDS = Sables glauconieux à *Bel. mucronata* de New-Jersey (N Amérique). **Sénonien**.

GLAUCONIT - MERGEL = Marnes glaucon. à *Actinocamax plenus* de Westphalie. **Turonien** inf.

GLAUCONIT - SAND et - KALK = Silur. moy. des Prov. baltiques. **Ordovicien** inférieur.

GLENKILN-SHALES = Schistes ordoviciens d'Ecosse. **Landeilien**.

GLIMMER-PHYLLITE = Micaschistes feuilletés. **Archéique ?**

GLIMMER-SANDSTEIN = Psammite dévonique infér. du Hunsrück. **Taunusien**.

GLIMMER-THONE = Argiles micacées miocènes de N Allemagne. **Tortonien**.

GLOBIGERINEN-SCH., Kaufmann = Nummulitique sup. de la Suisse centrale. **Tongrien ?**

GLOBOSEN - KALK = Calc. de Hallstadt à *Arcestes*. **Keupérien** pélagal.

GLOS (Sabl. de) = Couche à *Trig. Bronni* du Calvados. **Séquanien** inférieur ?

GLOSSOPTERIS - BEDS = **Permien** de l'hémisphère S (Inde, Nouv. Zélande, Australie, etc.)

GLYPTICIEN, Etallon 1861, Mem. émul. Doubs VI, p. 53 = Coral. inf. à *Glypticus hieroglyphicus*. **Séquanien** inf. ou **Argovien**, suivant les auteurs.

GMÜND-SCH. = Lias à *Pentacrinus tuberculatus* de Würtemberg. **Sinémurien** moyen.

GODULA - SANDSTEIN = Grès crét. des Carpathes. **Aptien ?**

GŒSSLINGER-SCH. = Trias supér. à *Halobia Lommeli* du N Tyrol. **Raiblien**.

GŒTTINGON, Mayer-Eymar 1888. Tabl. Ter. séd. ; de Gœttingen (Prusse) = Haupt-Muschelkalk. **Conchylien** supérieur.

GOLDSWYL-PLATTEN = Calc. lité de l'Oberland bernois. **Jurassique** indéterminé.

GOL. — GOS.

GOLENGOÉDON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Landovérien** inférieur.

GOLOZINE (Marb. de) = **Frasnien** moyen de Belgique.

GOMPHOLITE = Nagelfluh calcaire du pied du Jura N Suisse. **Miocène** inférieur.

GONDWANA-SYSTEM = Formation schisto - arénacée limnale de l'Inde péninsulaire.
Upper Gond. = **Jurassique ?**
Lower Gondw. = **Trias + Permien ?**

GONIATITEN-KALK = **Dévonique** pélagal d'Allemagne, à divers niveaux.

GONIOPYGUS (C. à) = Marno-calc. à *Goniop. peltatus*, Urgonien inf. du Jura romand. **Barrèmien.**

GONTASIEN, Pomel 1889 = Miocène moyen d'Algérie. **Helvétien.**

GORCY (Calc. de) = **Toarcien** moy. de la Meuse (N France).

GORDON-RIVER-BEDS = **Ordovicien** d'Australie.

GORGES (Poud. des) = Poudingue rouge d'Outre-Rhône (Bas-Valais) Carbonique sup. **Permien ?**

GORNO (Str. di) = Schistes à *Gervilia bipartita* du Bergamasque (N Italie). **Raiblien.**

GOSAU-CONGLOM. = Poudingue des Alpes du Salzbourg. **Turonien.**

GOSAU-KOHLEN = C. lignitifères saumâtres de Neue-Welt (Autr.). **Santonien** estuarial.

GOSAU-SCH. = Crét. sup. des Alpes autrichiennes. **Sénonien** inf.

GOSLARER-SCHIEFER = Dévonique moy. du Harz. **Eifélien** bathyal.

GOS. — GRA.

GOSSELETIA (Gr. à) = Dévon. moy. des Asturies (Espag,). **Givétien** littoral.

GOTHLANDIEN, Munier et Lappar. 1893, 3e édit. Trait. géol., p. 748 ; de Gothland (Baltique) = 3e Ép. de la Période silurique. **Silurien.**

GOTLÆNDER-KALK = Calc. siluriq. supérieur de Scandinavie, etc. **Silurien** (*s. str.*).

GOUGNIES (Ass. de) = **Frasnien** moyen de Belgique.

GOURDINNE (Ass. de) = **Frasnien** inférieur de Belgique.

GRAMPIAN = Schistes cristallins d'Ecosse. **Laurentien.**

GRAND'COMBE (C. d.) = **Stéphanien** inf. du Bass. houiller du Gard.

GRANDCOURT (Marn.) = **Toarcien** sup. de N France et Belgique.

GRANDE - OOLITE = **Bathonien** sup. ± récifal de France.

GRAND'GULF - BEDS = **Eocène** moyen de N Amérique.

GRAND-MANIL (Schiste de) = **Ordovicien** de Belgique.

GRANIT-MARMOR = **Nummulitiq.** calcaire à *Lithothamnium* de Hte Bavière.

GRAPPIN, Gregorio 1886, Mem. Acad. Turin XXXVII ; de Mte Grappa (Vénétie) = **Aalénien.**

GRAPTOLIT - SHALES = Schistes siluriques d'Angleterre, etc., type bathyal. — 20 Zones, du **Potsdamien** au **Ludlowien** suivt Lapworth.

GRAUWACKE = Grès schisteux métamorphiques, à div. niveaux primaires ; surtout **Dévonique** inf. du Rhin.

GRA. — GRÈ.

GRAUWACKEN-SCHIEFER = Schistes arén. métamorphiq. **Rhénan.**

GREAT-OOLITE = Grande oolite d'Angleterre. **Bathonien** supér. ± récifal.

GREEN-RIVER-BEDS = **Paléocène** sup. limnal des Mgnes Rocheuses.

GREENSAND = Grès verts d'Angl.
Upper G-s = **Vraconnien** litt.
Lower G-s = **Aptien** et **Rhodanien** littoraux.

GREIFENSTEIN-KALK = Calc. dévon. moy. à crinoides de W Allem. **Couvinien.**

GRENVILLE-GROUP = **Laurentien** moyen du Canada.

GRENZ-DOLOMIT = Calc. dolomit. marin, à la base du Keuper d'Allem. **Raiblien** estuarial.

GRÈS A.... ou DE.... Voir nom spéc.

GRÈS ARMORICAIN = Ordovicien inf. de Bretagne. **Arénigien** littor.

GRÈS BASTONIFÈRE = **Rhénan** métamorphique de Belgique.

GRÈS BIGARRÉ = Trias inf. arénacé. **Werfénien** limnal ou estuarial.

GRÈS CALCIFÈRE = Ordovicien infér. arénacé de N Amérique. **Arénigien** littoral.

GRÈS COQUILLIER = Muschel-Sandstein ; **Burdigalien** supérieur à *Lamna* du plateau suisse.

GRÈS-DURS = **Aptien** supérieur à *Exogyra aquila* de la Perte-du-Rhône (Ain).

GRÈS MOUCHETÉ = Formations arénacées tachetées :
a) Grès de Taveyannaz = **Oligocène** des Alpes occid.
b) Grès triasique moyen du Luxemb. = **Ladinien** litt.
c) Grès du Salt-Range (Inde) = **Carbonique ?**

GRÈ. — GRI.

GRÈS PHOSPHATÉS = **Portlandien** sup. de Riasan (Russie).

GRÈS POURPRÉS = Cambrien sup. arén. de Bretagne. **Potsdamien.**

GRÈS SUPERLIASIQUE = **Aalénien** inf. arénacé ± ferrugineux du Jura, etc.

GRÈS SUS-APTIEN = **Albien** gréseux de la Mgne de Lure (Bses Alpes).

GRÈS-VERTS = Crétacique moyen ou infér. ± glauconieux :
a) Grès-verts du Maine = **Rotomagien** arénacé.
b) Gr.-v. de la Perte-du-Rhône = **Albien** et **Aptien** arén.

GRESTENER-SCHICHTEN = Infralias houill. de Hongrie. **Hettangien** estuarial.

GREY-CHALK = Craie inférieure d'Anglet. **Rotomagien** pélagal (ou Turonien ?).

GREYHEAD-BEDS = **Miocène** de N Amérique.

GREYWAKE = **Silurique** arénacé métamorphique d'Ecosse, etc.

GREZZONI = Calc. triasiques des Apennins et des Alp. Apuennes (Italie). **Conchylien ?**

GRIEN = Kies, gravier de la Suisse allemande. **Plistocène** ou **Holocène.**

GRIFFEL-SCHIEFER = Schiste à touches ; variét. des ardoises de Glaris. **Oligocène** bathyal.

GRIGNON (Couch. d.) = Eocène moy. du Bassin de Paris. **Lutétien** supér. littoral

GRIGNONIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. ; de Grignon près Versailles = Calc. grossier sup. **Lutétien** supérieur.

GRI. — GRU.

GRIOTTE = Marbre tacheté rouge des Pyrénées. **Dévonique** sup., ou aussi Carbon. inférieur.

GRISTHORPE-BEDS = Niv. à plantes terrestres du Middle estuarine series du Yorkshire. **Bajocien.**

GRIVE-St-ALBAN = Gîte ossifère de l'Isère. **Tortonien** aérial.

GROBKALK = Calcaire grossier ± détritique.

a) Pariser Grobk. = **Lutétien**
b) Grobkalk vom Randen = **Helvétien** littoral.

GRŒDENER - SANDSTEIN = Grès triasiq. inf. du Tyrol. **Werfénien** littoral.

GRŒDENON, Mayer - Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = Vosgien infér. **Werfénien.**

GROSS-OOLITH = Grande oolite. **Bathonien.**

Groupe = Division stratigraphiq. de 1er ordre; Terrains formés pendant une **Ère.**

GRUDECK-SANDST. = **Aquitanien** arénacé des Carpathes.

GRUND-GEBIRG = Ter. fondamental **Archéique.**

GRUNDON, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Grund (Moravie) = **Helvétien** inf.

GRUND-SCH. = Sables miocènes du Bassin de Vienne (Autriche) = **Helvétien.**

GRÜNER - SAND = Sable vert à *Micraster* de Westphalie, etc. **Santonien** littoral.

GRÜNE-SCHIEFER = Schistes verts magnésifères, métamorphiques, des Alpes. **Archéique ?**

GRÜNSAND = Grès ou sable vert de Westphalie. **Rotomagien** et **Turonien.**

GRU. — GWA.

GRUS ou GRUSS (allem.) = **Graviers** de la Suisse allemande.

GRYPHITEN - KALK = Calcaire à *Gr. arcuata* de S Allemagne. **Sinémurien.**

GRYPHITIEN, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. strat. = Calc. à *Gryph. arcuata.* **Sinémurien** inf.

GSHÉLIEN, Nikitin 1890, Mém. géol. Russ. V, p. 156 : de Gshel, près Moscou = **Stéphanien** pélagal de Russie.

GUARANIEN, Orbigny 1842, Voy. Amériq. méridionale = Tertiaire ancien de S Amérique.

GUENETRANGE (Marne de) = **Pliensbachien** sup. de la Meuse.

GUFER (allem.) = Eboulis de la Suisse allemande.

GUGGIATE (Schist. de) = **Rhétien** infér. de Lombardie.

GUNDERSHOFEN-SCH. = Calcaire à *Trigonia navis* d'Alsace = **Aalénien** moyen.

GUNDERSHOFON, Mayer - Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = **Aalénien** inférieur.

GÜNTERODER-KALK = Dévon. moy. calc. de W Allem. **Couvinien** pélagal.

GURNIGEL - SANDSTEIN = Grès du Flysch des Préalpes suisses. **Oligocène.**

GUTTENSTEINER - KALK = Calc. triasique moyen du N Tyrol. **Virglorien** supérieur.

GWALIOR-SERIES = Terrain métamorphique ancien de l'Inde. **Archéique.**

GYPSE DE MONTMARTRE=**Tongrien** lagunal du Bass. de Paris.

GYROPORELLEN-KALK = Calcaire triasiq. moy. alpin à *Gyroporella*. **Ladinien** ± récifal.

H

H (Étage H), Barrande 1846 = Dévonique moyen de Bohême. **Givétien**.

HACKEL = Gîte ichtiologique, crétaciq. du Liban. **Turonien ?**

HÆLLEFLINTA = **Archéique** de Scandinavie.

HÆRING-SCH. = Nummulitiq. sup. des Alp. de Bavière. **Oligocène** limnal.

HAIMAUTE-SERIES = Ter. primaire de l'Himalaya. **Silurique ?**

HAINA-KALK = Calc. dévon. moy. de Nassau, Hesse, etc. **Givétien** récifal.

HAININ (Calcaire de) = Paléocène limnal de Belgique. **Montien**.

HACKEN-GRÜNSAND = Grès nummulitique du Righi (Suisse cent.). **Eocène**.

HALDEM-KREIDE = Crét. sup. à Dicotylédones de Westphalie. **Campanien**.

HALLSTÆDTER - KALK = Calcaire triasique supér. du Salzbourg. **Keupérien** pélagal.

HALORISCH ou HALORIEN, Mojsisov. 1869, Verh. géol. Reichsanst. ; de *Halores*, peupl. du Salzkammergut = Part. sup. salifère du Calc. de Hallstadt. **Juvavien**.

HALYSITES-BEDS = **Silurien** de N Amérique.

HAMILTON-BEDS = Dévon. moyen estuarial de N Amériq. **Eifélien**.

HARDGRAVE-SANDSTONE = Jurassique inférieur de Californie. **Lias ?**

HARDT-SANDSTEIN = Conglom. à élém. cristallins du Palatinat ; passage du **Permien** au **Trias**.

HARLECH-SANDSTONE = Cambrien inf. arén. de N Wales. **Géorgien** littoral.

HARTFELL-SHALES = Schiste ordovicien à *Graptolites* d'Ecosse. **Caradocien** bathyal.

HASELBERG-SCH. = Marbre rouge **Jurassique** de ia H^{te} Bavière.

HASTIÈRE (Assise d') = Calcaire carbonifère inférieur de Belgiq. **Tournaisien** inférieur.

HASTINGS-SAND = Sables wealdiens infér. de S Anglet. **Valangien** estuarial.

HAUPT-DOLOMIT = Calc. dolomitiq. du Trias sup. alpin. **Juvavien** récifal.

HAUPT-KEUPER = Keuper supér. de Souabe. **Juvavien** limnal.

HAUPT-MUSCHELKALK = Calcaire conchylien sup. à *Cerat. nodosus* d'Allemagne. **Ladinien** ± litt.

HAUPT - QUARTZIT = Dévonique infér. du Harz. **Coblencien**.

HAUPT-ROGENSTEIN = Calc. oolitiq. du Dogger sup. du Jura N Suisse. **Bathonien** récifal.

HAUPT-WELLENKALK = Wellenk. infér. d'Allemagne. **Virglorien** littoral.

HAUTERIVE (Marn. d') = Néocom. marneux à *Hoplit. Leopoldi* de Neuchâtel (Suisse). **Hauterivien** inférieur.

HAUTERIVES (Couch. d') = Marnes lignitifères à *Helix Chaixi* de la Drôme. **Astien** limnal.

Hauterivien, Renevier 1874. 1re éd. Tabl. Ter. séd.; de Hauterive (Neuchâtel) = Étage supér. du **Néocomien** (*s. str.*).

HAUTERIVON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Néocomien** inf. (excl. Valangien).

HAUTRAGE (Sabl. de) = Wealdien à végét. de Belgique. **Néocomien** limnal.

HAVRIEN, Brongn. 1829; du Havre (Seine inf.) = **Kiméridgien**.

HAWKESBURY-BEDS = **Trias** sup. d'Australie (attribué aussi au Permien).

HAYBES (Arkose d.) = Grès dévon. inf. des Ardennes. **Gédinnien** littoral.

HEADON-LIMESTONE = Calc. d'eau douce oligocène de l'Ile d. Wight **Tongrien** limnal.

HEADON-MARLS = **Oligocène** inf. du Bass. du Hampshire (S Angl.). **Tongrien** ± bathyal.

HEBRIDEAN, Callaway; des îles Hébrides = Gneiss massif fondamental d'Ecosse. **Laurentien** inférieur.

HEERSIEN, Dumont 1851; de Heers (Belgique) = **Thanétien** littoral de Belgique.

HEILIGENKREUZ-SCH. = Trias sup. du S Tyrol. **Raiblien ?** littoral.

HEININGEN-SCH. = **Toarcien** sup. à *Lytoceras jurense* de Souabe.

HELDERBERG-BEDS = Paléozoaire de N Amérique.
- *a*) Upper-H. = **Dévoniq.** inf.
- *b*) Lower-H. = **Silurien** sup.

HELICITEN-MERGEL = Marne rouge à *Helix* du Miocène sup. du Jura N Suisse. **Tortonien** limnal.

HELIOBATIS-BEDS = **Paléocène** sup. limnal des Mtnes Rocheuses.

HELMSINGEN (Marne d.) = Infralias à *Psiloceras planorbis* de Belgique. **Hettangien**.

HELVETAN-PHYLLITE = Schiste métamorphiq. des Alpes cristal. **Carbonique ?**

Helvétien, Mayer-Eymar 1857, Verhand. Nat. Ges. Trogen, Tab.; de *Helvetia*, Suisse = **Miocène** moyen.

HELVETIEN, J. Geikie 1895, Journ. of geol, p. 248 = 2de Époq. interglaciaire, à *Elephas antiquus*. **Durnténien** (1881).

HEMERÆ, Buckmann 1893, Quart. Journ. geol. Soc. XLIX, p. 479 = Subdivisions des **Ages**, soit durée des Zones stratigraphiq.

HEMICKEN-SANDSTEIN = Grès triasique supérieur d'Argovie. **Keupérien** limnal.

HEMICOSMITEN-KALK = Jewel-Schichten supérieur. d'Esthonie. **Ordovicien** moyen.

HEMPSTEAD-BEDS = **Rupélien** estuarial et limnal du Bassin du Hampshire (Angleterre).

HÉNIS (Arg. de) = Oligocène inf. du Limbourg belge. **Tongrien** (*s. str.*) bathyal.

HENISIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. internat. = Ligurien supérieur. **Tongrien** (*s. str.*).

HENLEYI-BEDS = Lias à *Ægoceras Henleyi* d'Angl. **Pliensbachien**.

HENRI (Argile de St) = Argile rouge du Bass. de Marseille. **Aquitanien** limnal.

HERCYN ou HERCYN-KALK, Kayser 1870 ; de *Hercynia*, Harz = Faciès calcaires du Dévonien infér. et moyen d'Allemagne.

HERCYNIEN, Mayer-Eymar 1874, Class. méthod. = **Archéique**.

HERMERKEIL-SCH. = Dévonien inf. du Hunsrück. **Taunusien**.

HERMOSIEN, Ameghino 1889 (*fide* Botti) = **Miocène** moyen d'Argentine.

HERSUMER-SCH. = Oxfordien moy. du Hanovre. **Divésien**.

HERVE (Ass. de) = Sénonien de Belgique. **Campanien** inférieur bathyal.

HERVIEN, Dumont 1849, Bull. Ac. Belg. XVI, 2de p., p. 360 = Argillite glauconifère à *Belem. quadrata*. **Campanien** infér.

HESBAYEN, Dumont 1839, Bull. Ac. Bruxelles VI, p. 483 = Limon quaternaire. **Plistocène**.

HESSOCÉNIQUE, Comit. portugais 1885, Cte Rend. Congr. Berlin, p. 317 = **Tertiaire** (exclu Plistocène).

HETTANGE (Grès d') = Grès infraliasiq. de Lorraine. **Hettangien**.

Hettangien, Renevier 1864, Not. Alp. vaud., I, p. 51 = Infra-lias à *Psiloceras planorbis*.

HÉTRURIEN. Voir ETRURIEN.

HIERGES (Grauwacke de) = Dévon. moyen arénacé des Ardennes. **Couvinien**.

HIERLATZ-KALK = Calc. liasiq. du Salzbourg. **Sinémurien** supér. pélagal.

HIEROGLYPHEN-KALK = Schratten-Kalk. **Urgonien** récifal de la Suisse allemande.

HIEROGLYPHEN-SANDST. = Flysch à fucoïdes des Carpathes. **Tongrien**.

HILFERN - SANDSTEIN = Mollasse dure de l'Entlebuch (Lucerne). **Helvétien**.

HILS ou HILS-THON = **Néocomien** (*s. lat.*) du Hanovre.

HILS-CONGLOMÉRAT = Pouding. à *Hoplites radiatus* du Hanovre. **Hauterivien**.

HINCHMANN-TUFF = **Malm** infér. de Californie (N Amérique).

HIPPURITES (Calc. à) = **Sénonien** (*s. lat.*) récifal.

HLUBOCEPER-SCHIEFER = Schiste dévon. moyen H de Bohême. **Givétien** bathyal.

HOCHGEBIRGS - KALK = Calcaire compact des Hautes-Alpes bernoises. **Malm**.

HOCHLANTSCH-KALK = Calc. dévon. moyen de Styrie. **Eifélien** récif.

HOCH-TERRASSEN = Terrasses graveleuses supér. **Plistocène**.

HŒGL - SANDSTEIN = Flysch à fucoïd. du Salzbourg. **Tongrien**.

HŒR-SANDSTEIN = Grès liasique de Scanie (Suède). **Sinémurien**.

HOFIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. ; de Hof (Bavière) = Cambrien sup. **Potsdamien**.

HOHGANT SANDSTEIN = Grès nummulitique des Alpes bernoises. **Bartonien**.

HOHE-RHONE-SCH. = Mollasse à feuilles de la Suisse centrale. **Burdigalien ?**

HOLININ, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Schistes culminants H_2 de Holin (Bohême). **Eifélien**.

HOL. — HOS.

HOLLYBUSH-SANDSTONE = Grès cambrien moyen d'Angleterre. **Ménévien.**

HOLOCÈNE, Gervais 186?; étym.: entièrement récent = **Actuel.**

HOMOMYEN-MERGEL = Marnes à *Homomya gibbosa* d'Argovie. **Bathonien.**

HONDELANGE (Marne de) = Lias à *Oxyn. oxynotus* de Belgique. **Sinémurien** sup.

HOPE-SHALES = Schistes ordoviciens du Shropshire (Anglet.). **Arénigien.**

HORIOPLEURA (Calc. à) = **Albien** récifal des Pyrénées.

HORNBLENDE-SCHIEFER = Schistes amphiboliques. **Archéique ?**

HORNER-SCH. = Miocène inf. du Bassin de Vienne (Autriche). **Aquitanien ?** estuarial, ou Burdigalien.

HORNFLUH-GESTEIN = Brèche de la Hornfluh (Simmenthal), semblable à la Brèche du Chablais. **Jurassique** indét.

HORTON-SERIES = Carbonique inf. schisto-arénacé du Canada. **Tournaisien** estuarial ?

HORWER-SCH. = Mollasse rouge de Horw (Lucerne). **Aquitanien** infér. estuarial.

HOSSELKUS-LIMESTONE = **Trias** sup. de Californie.

HOSTINER-SCHIEFER = Schistes dévoniques H_3 de Bohême. **Givétien** bathyal.

HOSTINIEN, Mayer-Eymar 1874, Class. méthod. = Etage H de Barrande. **Givétien.**

HOSTONITZER-SCH. = Ordovicien supérieur D_3 à D_5 de Bohême. **Caradocien.**

HOU. — HUN.

HOUFFALIZE (Grès de) = **Coblencien** inf. de Belgique.

HOUILLER = Terrain contenant de la houille :

- *s. lat.* = Faciès d'accumulations végétales carbonisées, d'âge quelconque.
- *s. str.* = **Démétien** estuarial ou limnal.

HOULLEFORT (Calc. d.) = **Argovien** du Boulonnais (N France).

HUBERT (Schiste de St) = Dévon. infér. franco-belge. **Gédinnien** supér. bathyal.

HUDSON-RIVER-SHALES = Schistes ordoviciens de N Amérique. **Caradocien.**

HUERFANO-BEDS = **Eocène** sup. des Mgnes Rocheuses (N Amér.)

HUMBLETONIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. de Humbleton (Yorkshire) = Permien sup. de Yorkshire, **Thuringien** sup.

HUMBLETON-OOLITE = Oxfordien sup. d'Angleterre. **Argovien.**

HUMBOLDT-SANDSTONE = Néogénique des Mgnes Rocheuses. **Pontien ?**

HUMERALIS-SCH. = Malm inf. à *Zeilleria humeralis.* **Séquanien** inférieur.

HUMPHRIESIANUS-SCHICH. ou ZONE = Dogger moy. à *Stephanoc. Humphreyi.* **Bajocien** moy.

HUMUS = Terre végétale; Terreau. **Holocène** terrestre.

HUNSRÜCKIEN, Dumont 1848, Mem. Ter. Ard. p. 194 = Schistes du Hunsrück (Rhin) **Taunusien.**

HUNSRÜCK-SCHIEFER = Dévon. inf. Schisteux des Provinces rhénanes. **Taunusien** bathyal.

HUPERERDE = Sable silicieux vitrifiable, inclus dans le Sidérolitique du Jura bernois. **Tongrien** (*s. str.*).

Huronien, Logan 1850, Rep. Geol. Surv. Canada; du Lac Huron = Pré-Cambrien. **Archéique** sup.

HYDASPISCH, Waagen et Diener 1895, Ak. Wiss. Wien CIV = Trias moy. de l'Inde. **Virglorien** inférieur.

HYDRAULISCHER-KALK = Marno-calcaire hydraulique du Jura. **Argovien** surtout.

HYDROBIEN-SCH. = Miocène inf. du Bass. de Mayence. **Burdigalien** limnal.

HYPO-ASTARTIEN = Calc. inf. de l'Astartien du Jura N. **Séquanien** moy.

HYPO-CORALLIEN, Thurmann = Argile inf. au Corallien du Jura bernois. **Argovien**.

HYPO-PTÉROCÉRIEN, Thurm. = Calc. inf. du Ptérocérien du Jura bernois. **Kiméridgien** inf.

HYPO STROMBIEN = Hypo-Ptéroc..

HYPO-VIRGULIEN = Calc. virgulien infér. du Jura N. **Kiméridgien** supérieur.

HYPOZOÏC, Rogers 1858 = Eozoïque **Archéique**.

HYTHE-BEDS = Lowergreensand inf. ± calcaire de Hythe (Kent). **Rhodanien**.

I

IAKUTISCH, Waagen et Diener 1895, Ak. Wis. Wien CIV = Trias inf. de l'Inde. **Werfénien** sup. pélagal.

IBERG-KALK = Calc. dévon. sup. du Harz. **Frasnien** récifal.

IBERG-SCH., Kaufmann = Calc. schistoïde des Alpes N Suisse, limite de **Crétacique** et de Nummulitique.

IBEX-ZONE = Zone liasique à *Amaltheus ibex*. **Pliensbachien** inférieur.

ICHTYOSARCOLITES (Calc. à) = **Cénomanien** récifal de l'Ouest de la France.

IDAHO-BEDS = **Pliocène** inf. limnal des Montagnes Rocheuses.

IEWELSCHE-SCH. = **Ordovicien** moy. d'Esthonie.

IGNABERG-KALK = Sénonien moy. de la Baltique. **Campanien** inf.

IGORNAY (Schist. de) = Autunien inf. de *Autun* (Saône-et-Loire). **Artinskien** limnal.

IGUALADIEN, Vézian 1858, Bull. géol. Fr. XV, p. 438; de Igualada (Catalogne) = Nummulit. moy. de Catalogne. **Lutétien**.

ILFRACOMBE-BEDS = Dévon. moy. de Sud-Angleterre. **Givétien** bathyal.

ILLANGE (Marn. d.) = **Pliensbachien** moy. de la Meuse.

IMPENGATI-BEDS = **Crétacique** de S. Afrique.

IMPRESSA-KALK ou MERGEL = Oxfordien sup. à *Aulacothyris impressa* de Souabe, etc. **Argovien** inf.

INDIEN, Greppin 1867, Essai Jura, p. 144 = Diluvien. **Plistocène**.

INFERIOR-OOLITE = **Bajocien** de l'Angleterre.

INFRA-CRÉTACIQUE ou ...TACÉ = **Crétacique** ancien :
s. lat. = **Néocomien** + **Albien** (Lapp. 2de éd. p. 1864).
s. str. = **Néocomien** seul (voir p. 567).

INFRA-LANDÉNIEN, Dumont 1850 = Heersien de Belgique. **Thanétien** littoral.

INFRA-LIAS, Leymerie 1838, Bull. géol. Fr. XXIX, p, 168.
s. lat. = **Hettangien** + **Rhétien**.
s. str. **Hettangien** seul.

INFRA-LIGURIEN, Issel 1887, Bul. géol. Ital. VI, p. 214 = **Eocène** moy.

INFRA-NÉOCOMIEN, Dumas 184?, Géol. d. Gard. = Marnes à *Belemnit. latus*. **Valangien.**

INFRA-NUMMULITIQUE, Ficheur 1893 = **Paléocène** d'Algérie.

INFRA-OXFORDIEN = Couches saumâtres des Hébrides. **Callovien** estuarial.

INFRA-TONGRIEN, Lapparent 1885, Traité géol. 2de éd., p. 1189. = Oligocène inf. **Tongrien** (*s. str.*)

INFRA-VALANGIEN ou ....GINIEN Choffat, 1885 = C. inf. au Valangien du Portugal. **Berriasien?**

INOCERAMEN-SCHIEFER = Schist. crét. sup. à *Inoceramus* d'Autriche, etc. **Sénonien.**

INSECTEN-MERGEL = Marne infral. à insectes d'Argovie, Scanie, etc. **Hettangien** estuarial.

INTER-GLACIAIRE = Phases de retrait des anciens glaciers. Dépôts stratifiés intercalés entre leurs moraines succes. **Durnténien** spécialement.

INTUMESCENS-STUFE, Kayser = Dévon sup. à *Gon. intumescens*. **Frasnien.**

INWALD-KALK = Titoniq. calc. de Moravie. **Portlandien** récifal.

INZERDORFER - SCH. = Couches à Congéries d'Autriche. **Pontien** estuarial.

INZERDORFIN, Mayer-Eymar 1881, Class. internat. = Messinien moyen. **Pontien.**

IPPURITICO (italien) = Calcaire à *Hippurites*. **Sénonien** récifal.

IPSWICH - COAL = **Trias** infér. ? houiller d'Australie.

IRONSTONE = Banc ferrugineux à *Rhynchonella inconstans* du Dorsetshire (Angl.). **Séquanien** inférieur.

ISER - SCH. = **Turonien** littoral de Bohême.

ISSOIRE (Calc. d') = **Aquitanien** limnal d'Auvergne.

ISTEBNA - SCH. = **Crétacique** sup. des Carpathes.

ITFARSCHE - SCH. = **Ordovicien** moyen d'Esthonie.

IWANON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. ; de St Ivan pr. Prague = **Ludlowien** inférieur.

J

JABALPOUR-GROUP = Gondwana moyen de l'Inde peninsulaire. **Jurassique** moyen ? limnal.

JACKSON - BEDS = **Eocène** supér. de l'Alabama (N Amérique).

JACKSONIAN, Heilprin 1888, Rep. Am. Com. p. F. 14 = Eocène sup. de l'Alabama. **Bartonien.**

JALUZE = Calc. lité, exploité dans le Jura neuchâtel. **Portlandien.**

JAMESONI-ZONE = Zone liasique à *Ægoc.Jamesoni.* **Pliensbachien** inférieur.

JAMOIGNE (Marne de) = Lias infér. du Luxembourg. **Hettangien.**

JANITOR-KALK = Calc. tithonique à *Pygope janitor* des Alpes N Suisse. **Portlandien** pélagal.

JARNISY (Marne de) = **Bathonien** moyen de la Meuse.

JAUNSAR-GROUP = Primaire infér. de l'Himalaya. **Silurique ?**

JAVORNIK-SANDST. = **Crétacique** supérieur arénacé des Carpathes.

JÉRUSALEM - BEDS = **Triasique** d'Australie.

JEURRE (Faluns de) = Sables stampiens du Bassin de Paris. **Rupélien** littoral.

JEURIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 590; de Jeurre, près Etampes (Seine et-Oise) = **Rupélien** littoral.

JINETZER-SCHIEFER = Schiste cambrien moyen de Bohême; Primordial ou Ét. C de Barrande. **Ménévien.**

JŒRDENSCHE - SCH. = **Silurien** (*s. str.*) inférieur d'Esthonie.

JOHANNIAN, Matthew 1891 = **Cambrien** supérieur (part. inf.) de St John (New-Brunsw.).

JOHN (St)-BEDS = **Cambrien** moy. ? du Canada.

JOHN - DAY - BEDS = **Miocène** de N Amérique.

JOUANSALLE (Calc. d.) = **Turonien** du SW France.

JOUY (Marne de) = **Toarcien** sup. de la Meuse.

JOVARIEN, Dollfuss 1880, Expos. géol. Havre, p. 598; de Jouarre, près La Ferté = Marnes vertes et Calc. de Brie du Bass. de Paris. **Rupélien** inférieur.

JUDITH - RIVER - BEDS = Laramie moyen des Mgnes Rocheuses. **Danien** ou **Paléocène.**

JULIEN (Poudingue de St) = **Sinémurien** inf. de la Moselle.

JULISCH, Mojsisovics 1896, Ak. Wiss. Wien CIV ; des Alpes Juliennes (Tyrol) = Zone à *Trachycer. aonoides.* **Raiblien.**

JURA (allemand) = **Jurassique.**

JURA-CRÉTACÉ, Thirria 1836, Ann. Min. X, p. 95 = **Néocomien** (*s. lat.*)

JURA - NAGELFLUH = Poudingue miocène sup., à élém. jurassiens, du pied du Jura septentrional. **Tortonien.**

Jurassique = Période moyenne de l'Ère secondaire
s. lat. = 3e Pér., Lias compris.
s. str. = 4e Pér., Lias exclus.

JURENSIS - MERGEL = Marne à *Lytoceras jurensis* de Souabe; Lias ζ. **Toarcien** sup.

JURESAN (Calc. de) = Dévon. inf. de l'Oural. **Taunusien.**

JUSTITHAL - MERGEL = Marne à *Leptoceras Studeri* du Lac de Thoune. **Valangien.**

Juvavien, Mojsisovics 1892, Sitzb. Ak. Wiss. Wien, p. 777; de *Juvavo*, Salzburg = Etage sup. du **Trias** (voir p. 574).

K

KÆPFNACH - KOHLEN = Lignites de la Mollasse d'eau douce de Zurich. **Tortonien.**

KAIHIKU-SERIES = Grès et Poud. carboniques de la Nouvelle-Zélande. **Permien.**

KAIMURU - GROUP = **Silurique ?** de l'Inde péninsulaire.

KAINOZOISCH = Cénozoaire ou Tertiaire (*s. lat.*).

KAISTENIN, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Kaisten (Argovie) = Franconien supér. **Ladinien.**

KALK-BRECCIE = Brèche calcaire du Chablais, Hornfluh, etc. **Jurassique** indét.

KALK GLIMMERSCHIEFER = Micaschistes calcarifères; Schistes lustrés. Mésozoaire métamorph. des Alpes. **Lias** ou **Dogger ?**

KALK-MERGEL = Marno-calcaire crétacique supérieur de Silésie. **Sénonien.**

KALK-NAGELFLUH = Poudingue de la Mollasse suisse, à éléments calcaires. **Miocène.**

KALK-PHYLLITE = Schistes marno-calcaires métamorphiques des Alpes cristallines; d'âges divers.

KALK-SINTER (allemand) = Tuf calcaire. **Néogénique** récent.

KALKSTEIN (allem.) = Calcaire; d'âge divers.

KALK - TONSCHIEFER = Schistes marno-calc.; d'âges divers.

KALK-TUF (allem.) = Tuf calcaire. **Holocène** et **Plistocène** surt.

KARBON (allem.) = **Carbonique.** 3e Période primaire.

KARHARBARI-GROUP = **Permien** de l'Inde péninsulaire.

KARNISCH, Mojsisovics 1869, Verh. geol. Reichsanst., p. 65; des Alpes carniques. Partie du Trias supér. alpin, crue alors la + récente, interverti depuis par l'auteur (voir p. 574). **Raiblien.**

KARNOUL - BEDS = **Silurique** de l'Inde.

KAROO-SANDSTONE = Grès rouges de S Afrique, attribués en général au **Trias** ou au **Permien.**

KARPATHEN-SANDSTEIN = Grès des Carpathes. **Néocomien** surtout.

KASAULI-GROUP = Nummulitique supérieur des collines subhimalayennes (Inde). **Oligocène ?**

KATROL-BEDS = Grès marin jurassique sup. ? de Cutch (Inde).

KÉDANGE (Grès de) = Grès infraliasique de Lorraine. **Rhétien** littoral.

KEEWATIN, Lawson 1888, Archean. geol. p. 70 = **Huronien** supér. du Canada.

KEGULSCHE-SCH. = **Ordovicien** moyen d'Esthonie (Russie).

KELLOWAY-ROCK = Grès calc. à *Cosmoc. calloviense* du Yorkshire. **Callovien** inférieur.

KELLOVIEN, Orbigny 1845, Pal. fr. Jur. I, p. 424; de Kelloway (Angl.); changé par d'Orbigny lui-même en **Callovien** (1849).

KENLEY-BEDS = Upper Chalk à *Holaster planus* des North-downs (S Anglet.). **Santonien** inférieur.

KENTISH-RAG = Pierre à bâtir de Maidstone (Kent); Lower-green-sand inférieur. **Rhodanien.**

KEOKUK-GROUP = Houiller moy. du Bass. du Mississipi. **Démétien** moyen.

KEOKUK-LIMESTONE = Calc. carbonique de l'Illinois (N Amérique). **Bernicien** moyen.

KERCKOMIEN, Van den Broëck 1882, Ann. Malac. Belgiq XVII. P-v. p. 97; de Kerckom (Belgique). **Oligocène** inf. de Belgique.

KERERU-BEDS = **Pliocène** de la Nouvelle-Zélande.

KEUPER = Partie supérieure du Trias classiq. allem. **Keupérien** estuarial.

Keupérien, Thurmann 183? = Série supérieure du **Trias.**

Kéweenawien, Brooks 1876; de Keweenaw-point (N Amérique) = **Huronien** sup. cuprifère du Lac supérieur.

KEWEENIEN, Sterry-Hunt 1876, Cte Rend. Congr. Londres, p. 79 = **Huronien** sup.

KIES (allemand) = Gravier, surtout **Néogénique.**

KIESEL-KALK = **Néocomien** siliceux à *Tox. complanatus* des Alpes N Suisse. **Hauterivien.**

KIESELNIEREN-KALK = Calcaire à chailles du Jura. **Oxfordien.**

KIESEL-SCHIEFER = Schist siliceux à Radiolaires de Saxe. **Silurien** abyssal?

KIESLINGSWALDER-THON = Sénonien infér. argileux de Silésie. **Santonien.**

KIES-TERRASSEN = Terrasses graveleuses. **Plistocène.**

KIEW (Et. de) = Eocène supér. de Russie. **Bartonien.**

KIMBERLEY-CONGLOM. = Poudingue de S Afrique. **Trias** (ou en partie **Permien?**).

KIMBERLEY-SHALES = Schistes à *Gangamopteris* de S Afrique. **Permien.**

KIMERIDGE-CLAY = Malm moyen argil. d'Anglet. **Kiméridgien.**

Kiméridgien, Thurmann 1832, Orbigny 1849, Pal. fr. Jur. I, p. 610; de Kimeridge (Dorsetsh.) = Ét. moyen du **Malm.**

KINDERHOOK-GROUP = **Carboniq.** infér. ? de l'Illinois (N Amér.).

KIRCHBERG-SCH. = **Tortonien** saumâtre des env. d'Ulm (Wurt.)

KIRCHHEIM-SCHICHTEN = Lias à *Oxynotic. oxynotum* de Souabe. **Sinémurien** supérieur.

KIRKBY-MOOR-FLAGS = Silurien supér. de Cumberland (Anglet.). **Ludlowien.**

KIRTHAR-BEDS = Calc. nummulit. de l'Inde. **Eocène.**

KLAUSS-SCH. = Dogger supér. à *Lytocer. tripartitum* des Alpes orientales. **Bathonien** pélagal.

KLEIN-SPAUWEN (Sable de) = **Rupélien** littoral de Belgique.

KLIN-SANDSTEIN = Néocomien supérieur à plantes terrestres de Moscou (Russie). **Aptien ?**

KLINTE-SANDSTEINE = Grès silurien supérieur de Scandinavie. **Ludlowien.**

Klippen-Gestein = **Malm** calc. des Klippes des Carpathes.

Klippen-Hulle = Schiste analogue au Flysch, duquel émergent les Klippes des Carpathes.

Klippen-Kalk = Tithonique inf. des Carpathes. **Portlandien** inf. pélagal.

Kloake (schwäbische), Quenstedt = Bonebed du **Rhétien** de Souabe.

Knauer-Mollasse = Mollasse à nodul. ou miches. **Burdigalien**.

Knollen-Kalk = Calc. noduleux :

a) dans la Suisse allemande = **Néocomien** inf. des Alpes.

b) en Bohême = Dévon. moy. (G_1). **Couvinien**.

c) en Styrie = Dévon. infér. pélagal. **Gédinien ?**

Knorz-Sch. = **Néocomien** fossilifère des Alpes N Suisse.

Knox-dolomit = Cambrien sup. calc. de N Amér. **Potsdamien ?**

Knox-schists = **Cambrien** sup. schisteux du Ténessé.

Knoxville-beds = **Crétacique** inf. de Californie.

Koblenz-Quarzit = Grès dévon. inf. du Rhin. **Coblencien** litt.

Kœnigshofer - Schicht = Ordovicien supér. (D_5) de Bohême. **Caradocien**.

Kœssener-Sch. = Niv. à *Avicula contorta* des Alpes orientales. **Rhétien**.

Kœssenon, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim. ; de Kœssen (Autriche). **Rhétien.**

Kohlen (allem.) = Combustibles minéraux : Lignite, Houille, Anthracite.

Kohlen-Kalk = Calc. carbonifère. **Bernicien**.

Kohlen-Keuper = Keuper inf. à combustible ou Lettenkohle d'Allemagne. **Raiblien** limnal.

Kohlen-Rothliegende = **Permien** inférieur à bancs de Houille, d'Allemagne.

Kohlen-Sandstein = Grès houill. **Démétien** surtout.

Koliner-Schiefer = Dévon. moy. (H_2) de Bohême. **Givétien**.

Komorauer-Sch. = Silurien inf. $(D_1 \beta)$ de Bohême. **Potsdamien** supérieur.

Komorauin, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de Komorau (Bohême) = Trémadocien sup. **Potsdamien** supérieur.

Konjepruser - Kalk = Calcaire blanc (F_2) dévon. inf. de Bohême. **Rhénan** récifal.

Kopping - Sandstein = Sénonien arén. de la Baltique. **Campanien** littoral.

Koprolit - Lager = Banc phosphaté du Gault de Schwytz (Suisse). **Albien** ou **Vraconnien**.

Korallen-Kalk = Corallien ; type récifal du **Malm**, à div. niveaux.

Korallen-Oolith = Malm infér. oolitiq. du Hanovre. **Séquanien** inférieur, etc.

Korytzaner-Sch. = **Rotomagien** littoral de Bohême.

Kosover - Quarzit = Ordovicien supérieur $(D_5 \delta)$ de Bohême. **Caradocien** littoral.

KOTA-MALERI-GROUP = Gondwana supér. de l'Inde péninsulaire. **Dogger ?**

KRAMENZEL-KALK = Dévon. sup. calcaire de NW Allemagne. **Frasnien + Famennien** pél.

KREBSSCHEREN-KALK, Quenstedt = Malm supér. W. J. ζ de Souabe. **Kiméridgien** supérieur.

KREBS-SCH., Mœsch = Calcaire à crustacés du Mürtschenstock (N Suisse). **Portlandien** ou **Berriasien.**

KREIDE (allemand) = Craie et Crétacique. Voir noms spéciaux.

KREIDE-SAND = Sable crayeux à *Actinocamax quadratus* de Westphalie. **Campanien** inf.

KRESSENBERG-SCH. = Nummulitiq. des Alpes de Bavière. **Lutétien.**

KRINOIDEN-KALK = Dévon. moyen spathoïde de Greifenstein (Rhin) et Mnenian (Bohêm.). **Couvinien.**

KRUSNA-HORA-SCH. = Silurique inf. ($D_1 \alpha$) de Bohême. **Potsdamien** supérieur.

KRUSNAHORON = Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Trémadocien inf. **Potsdamien** sup.

KUCHELBAD-SCHIEFER = Silurien à Graptolites (E_1) de Bohême = **Landovérien.**

KUCKERSCHE-SCH = **Ordovicien** moyen d'Esthonie (Russie).

KULING-SERIES = **Carbonique** de l'Inde extra-péninsulaire.

KULM = Carbonique infér. schisto-arén. d'Allemagne. **Bernicien.**

KUPFER-SANDSTEIN = Grès cuprif. de Perm (Russie). **Lodévien.**

KUPFER-SCHIEFER = Schiste cuprifère du Permien moyen de Thuringe. **Thuringien** inf.

KVANER-SCH. = Ordovicien infér. ($D_1 \gamma$) de Bohême. **Arénigien.**

L

LA.... Voir le nom qui suit l'article.

LABRADORIAN, Logan 1854 = Laurentien sup. de N Amérique. **Archéique.**

LACISCH, Mojsisovics 1895, Ak. Wis. Wien CIV; de *Laciacio*, Salzkammergut (Autr.) = **Juvavien** inférieur.

LACUNOSA-SCHICHTEN = Niveau à *Rhync. lacunosa* de Souabe, etc. **Argovien** inférieur.

Ladinien. Bittner 1892, Jahrbuch Reichs. XLII, p. 387; des *Ladini* anc. peuple de S Tyrol = Ét. sup. du **Conchylien.** (Voir p. 574.)

LÆDONIEN (Calc.), Marcou 1848, Jura Salin., p. 70, Lettr. Jura, p. 345; de *Lœdo*, Lons-le-Saunier (Jura) = Calc. à entroques du Jura. **Bajocien.**

LÆKÉNIEN = Dumont 1851; de Læken (Belgique) = **Lutétien** sup. sableux de Belgique.

LAFAYETTE-GROUP = **Pliocène** inf. lignitifère de Floride (N Amér.).

LAGENALIS-SCH. = Niv. à *Zeilleria lagenalis*. **Callovien** inférieur.

Lagunal (Type) = Formations halogènes dans les eaux extrasalées des lagunes ou des mers intérieures.

LAMARCKI (Marne à) = Couche saumâtre à *Potamid. Lamarcki*, à la base du calc. de Beauce. **Rupélien** sup. estuarial.

LAMBOURDES = Banc exploité du Calc. gross. de Paris. **Lutétien** moyen.

LAMETA-GROUP = **Sénonien** sup. de l'Inde.

Landeilien, Renevier 1896, Chron. géol.; modifié de Llandeilien = **Ordovicien** moyen.

LANDÉNIEN, Dumont 1849; Bull. Acad. Belgiq. XVI, p. 368; de Landen (Belgiq.) = **Paléocène** moyen de Belgique.

LANDIEN, Fallot 1893, Bull. géol. Fr. XXI, C[te] rend., p. 77; des Landes (France) = Miocène inf., p. rempl. Langhien. **Burdigalien** inférieur.

Landovérien, Renevier 1896, Chronographe géol.; modifié de Llandoverien = **Silurien** (*s. str.*) inférieur.

LANDSCAPE-MARBLE = Calc. dendritique liasiq. de S Angleterre. **Hettangien**.

LANDSCHNECKEN KALK = Calc. à *Helix* du Bassin de Mayence. **Aquitanien** limnal.

LANEFFE (Ass. de) = **Frasnien** sup. du Bass. de Namur (Belg.)

LANGESSE (Calc. de) = Paléocène limnal de Provence. **Thanétien**.

LANGHIEN, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 229; des collines Langhe (Piémont) = Miocène moy. du Piémont. **Burdigalien** (Voir p. 561).

LANGOBARDISCH, Mojsisovics 1895, Akad. Wissen. Wien CIV; de *Longobardia*, Lombardie = Zone à *Trachy. Archelaus*. **Ladinien**.

LANGONIN, Mayer-Eymar 1893, Bull. géol. France XXI, p. 7; de Langon (Gironde) = **Rupélien** supérieur.

LARAMIE-BEDS = Dépôts lignitifères terrestres des M[gnes] Rocheuses, classés dans le **Paléocène** ou le **Danien**, suiv. les auteurs.

LARAMIEN, King et Hayden 187? = Laramie-beds.

LARIEY (Falun de) = Miocène inf. marin d. Bordelais. **Aquitanien** littoral.

LARISCH ou LARIEN, Mojsisovics 1869, Jahrb. geol. Reichs.; du *Lario*, Lac de Côme = Calc. de Esino (Lac de Côme). **Ladinien** ± récifal.

LASSALLE (Falun de) = Miocène inf. du Bordelais. **Aquitanien** littoral.

LATERALIS-ZONE = Zone à *Belem. lateralis* de Yorkshire et Russie. **Portlandien** ou **Berriasien** suivant les auteurs.

LATÉRITE = Format. superficielle de l'Inde. **Plistocène ?**

LATTORFON ou LATDORFIEN, Mayer-Eymar 1893, Bull. géol. Fr. XXI, p. 7 = **Tongrien** (*s. str.*).

LATUS (Marne à) = Marn. pyritif. à *Bel.* (*Duvalia*) *latus* du Midi de la France = **Valangien**.

LAURENTIAN-LIMESTONE = Calc. à *Eozoon canadense* de N Amériq. **Laurentien** supér.

Laurentien, Logan 1850, Rep. geol. Surv. Canada; du fleuve S[t] Laurent (N Am.) = **Archéique** inférieur.

LAUSANNIEN, Rollier 1892, Eclog. géol. Helv. III, p. 83 = Mollasse d'eau douce infér. de Lausanne (Suisse). **Burdigalien** inf. limn.

LAUZES = Calc. crétaciq. supér. ± siliceux à *Belem. mucronata* de l'Isère. **Campanien.**

LAVAL (Calc. de) = Carboniq. inf. de Bretagne. **Bernicien.**

LAVERDA (Marne de) = Nummul. supér. du Vicentin. **Tongrien** (*s. str.*) ?

LAVEZ - STEIN = Pierre ollaire, Schiste métamorphique des Alp. cristallines.

LAWRENCIAN, Desor 185?, Boston Soc. Nat. Hist. III, p. 357 = **Plistocène** lacustre du Lac Champlain (N Amérique).

LE... LES... Voir le nom qui suit l'article.

LEBACHER-SCH. = Permien inf. de la Sarre (NW Allem.). **Artinskien** limnal.

LÉBACHIN, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Lebacher-Sch. Lodévien sup. **Artinskien.**

LEDBURIEN, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter. séd. = Ledbury-shales d'Anglet. **Ludlowien** estuarial.

LÉDIEN, Mourlon 1880, Soc. malac. belg. XVIII, p. 10; de Lede (Belg.) = **Bartonien** inf. de Belgique.

LEHM (allem.) = Limon argileux, d'origine glaciaire. **Plistocène.**

LEIMBACH-SCHIEF. = **Ordovicien** d'Allemagne.

LEIMERN-SCH., Kaufmann = Flysch calc. des Alpes Suisse centrale. **Tongrien.**

LEITHA-KALK = Calc. miocène à *Lithothamnium* du Bassin de Vienne. **Tortonien.**

LÉMENC (Brèche de) = **Portlandien** ± récifal des env. de Chambéry (Savoie).

LENHAM-SANDS = **Pliocène** infér. littoral d'Angleterre.

LENNE-SCHIEFER = Dévon. moyen schisto-arénacé de S Westphalie. **Couvinien.**

LÉOGNAN (Falun de) = Miocène inférieur du Bordelais (France). **Burdigalien** littoral.

LÉOGNANON, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = Fal. de Léognan, Langhien inf. **Burdigalien.**

LEPTÆNA - BED = Supra-Lias à *Leptæna* (*Koninckella*) du Sommersetshire (Anglet.). **Toarcien** inférieur.

LEPTÆNA-KALK = Partie infér. du **Silurien** (*s. str.*) de Scandinavie.

LESTAQUE (Argile de) = Argiles rouges à *Anthracotherium* de Marseille. **Aquitanien.**

LESTAQUE (Calc. de) = Oligocène saumâtre de Marseille (France). **Rupélien** estuarial.

LETTENKOHLE = Keuper infér. à *Mastodonsaurus* de Wurtemb. **Raiblien** limnal.

LETTSTEIN, Rengger = **Oxfordien** marneux d'Argovie.

LETZI-SCH., Mœsch = **Séquanien** (*pars*) d'Argovie.

LEVANTINISCHE-STUFE, Hochstett. 1870, Jahr. geol. Reichsanst. XX, p. 376 = Paludinen-Schichten du Levant. **Plaisancien** limnal.

LÉVIATHAN (Calc. à) = Valangien inférieur à *Natica Leviathan*. **Berriasien** ± récifal.

Léwisien, Hicks 1878, British. Assoc. = Gneiss fondamental d'Ecosse. **Laurentien** inf.

Lias, Smith 1815; nom de carriers du Dorsetshire (Angleterre).
s. str. = Calc. exploité à Lyme-Regis. **Sinémurien**.
s. lat. = Période liasique.

LIASIEN, Orbigny 1849, Pal. fr. Jur. I, p. 605 = Liasique moyen **Pliensbachien** (Voir p. 572).

Liasique = Jurassique ancien (Sous-période) ou 2ᵈᵉ Période de l'Ère secondaire, suiv. les autʳˢ.

LIAS-MARL = Marne supraliasique à *Amaltheus margaritatus* du Dorsetsh. **Pliensbachien** sup.

LIAS-SANDSTEIN = Grès liasiques de divers niveaux. **Hettangien** surtout.

LIAS-SHALE = Schistes liasiques d'Angleterre.
Upper L-s = **Toarcien**.
Lower L-s = **Sinémurien** sup.

LIBURNIEN, Stache 1889, Abhandl. geol. Reichsanst. XIII Nº 1 = C. de Dalmatie formant transit. du **Danien** au **Paléocène**.

LIBURNISCHE STUFE, Hauer 1878, = Cosina-Schichten. **Paléocène** estuarial d'Istrie.

LIBYEN ou LIBYSCHE-STUFE, Zittel 1883, Geol. d. Lib. Wüste = **Paléocène** du Désert de Libye (Egypte).

LIESBERG-SCH. = Terr. à chailles siliceux du Jura bernois; Glypticien. **Argovien** infér., suivant Rollier.

LIGÉRIEN, Rouville 1853, Géol. de Montpellier, p. 180; de la Loire (France) = Faluns de Touraine. **Helvétien** littoral.

LIGÉRIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882; de la Loire (France) = Tuffeau de Touraine. **Turonien** inférieur.

LIGNITES DE.... Voir nom de localité.

LIGNITES (Moll. à) = **Aquitanien** palustre à *Anthracotherium* de la Suisse occidentale.

LIGNITIC-SANDS = **Eocène** infér. estuarial du Mississipi.

LIGURIEN, Mayer-Eymar 1857, Verh. Schw. Nat. Ges. Trogen, p. 182 = Flysch de Ligurie et des Alpes. **Tongrien** (*s. str.*).

LILANG-SERIES = **Trias** infér. de l'Inde.

LIMAGNE (Calc. de) = **Aquitanien** limnal de l'Auvergne.

Limnal (Type) = Formations d'eau douce : fluviales, lacustres ou palustres.

LIMON DE.... Voir nom de localité.

LIMONITE = Dépôts ferrugineux marins, d'âges divers :
a) dans le Jura = Calc. roux. **Valangien**.
b) dans l'Ardenne = Limonite oolitique. **Callovien**.

LINGULA-FLAGS = Cambrien supér. schisteux à *Lingulella Davisi* du Pays de Galles. **Potsdamien**.

LINGULIEN, Renevier 1874, 1ʳᵉ éd. Tabl. Ter. sédim. = Lingula-flags. **Potsdamien**.

LIT = Strate ou couche mince; Bett (allem.); Bed (angl.).

LITHOTHAMNIEN-KALK = Calc. à *Lithothamnium* d'Allemagne, **Nummulitique** surtout.

LITTENER-SCH. = Silurien (E_1) de Bohême. **Landovérien**.

Littoral (Type) = Formations côtières détritiques ± grossières.

LITTORINELLEN-KALK = Calc. à *Hydrobia* du Bass. de Mayence (Rhin). **Burdigalien** limnal.

LLA. — LON.

LLANBERISON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Cambrien inf. du Pays de Galles. **Géorgien.**

LLANBERIS-SLATES = Ardoises de Llanberis (N Wales). **Géorgien.**

LLANDEILIEN, Murch. 1839; Rnv. 1874, Tabl. Ter. sédim. 1re éd. = Llandeilo - flags. **Ordovicien** moyen.

LLANDEILO - FLAGS = Ordovicien moyen du Pays de Galles. **Landeilien.**

LLANDOVÉRIEN, Murch. 1839, Rnv. 1874, 1re éd. Tabl. Ter. séd. = Llandovery - beds. **Silurien** (*s. str.*) inférieur.

LLANDOVERY-SHALES Schist. infér. du Silurien (*s. str.*) du Pays de Galles. **Landovérien.**

LÔ (Phyllade de St) = Schistes ardoisiers précambriens de Bretagne. **Huronien** supérieur.

LOCHKOVER-KALK = Dévon. infér. (F_1) de Bohême. **Rhénan** pélag.

LOCHSEITEN-KALK = Calc. laminé de Glaris (Suisse). **Malm** métamorphique.

Lodévien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter.; de Lodève (Hérault) = **Permien** moyen.

LŒCHERIGE - NAGELFLUH = Poudingue quaternaire de Zurich; Deckenschotter. **Sicilien.**

LŒSS ou LŒSSIEN = Limon sabl. à coquil. terrestres. **Plistocène** aérial (éolien ?).

LŒSSIS-SCH., Escher = Echinodermenbreccie de Wallenstadt (Suisse). **Bajocien.**

LONDINIEN ou LONDONIEN, Mayer-Eymar 1857, Verh. Sch. Nat. Ges. Trogen, p. 175; de London-clay = **Suessonien** sup.

LON. — LOW.

LONDON-CLAY = Argile de Londres, Paléoc. sup. du Bass. de Londres. **Suessonien** bathyal sup.

LONGJUMEAU (Marne de) = Marne blanche sup. du Bass. de Paris. **Rupélien.**

LONGMYND-BEDS = Schistes anciens du Pays de Galles. **Cambrien** inf. ou Précambrien ?

LONGMYNDIEN, Mayer-Eymar 1874, Class. méthod. = **Cambrien** inf.

LONGWY (Calc. de) = **Dogger** inf. de Belgique.

LONGWY (Limonite de) = Minerai ferrug. de N France. **Aalénien.**

LOOE-SLATES = Dévon. inf. schist. de Cornouaille. **Coblencien.**

LOPPERBERG-SCHICHTEN = Oberer Schratten-Kalk des Alpes, Suisse centrale. **Aptien.**

LOPPERIN, Mayer - Eymar 1881, Cl. inter.; du Lopperberg (Pilate) = Aptien sup. **Aptien** (*s. str.*).

LOUIS (St)-LIMESTONE = Calcaire carbonifère de l'Illinois (N Am.). **Bernicien.**

LOUP-FORK-BEDS = **Miocène** sup. des Mgnes Rocheuses (N Amér.).

LOUP-RIVER-GROUP = **Pliocène** du Ht Missouri (N Amérique).

LOURNANDIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Lournand (Saône-et-Loire) = **Sinémurien** sup.

LOUVIL (Argile de) = **Thanétien** bathyal de N France.

LOWER-CHALK = Craie infér. sans silex d'Angleterre. **Turonien.**

LOWER-CROSS-TIMBER-GROUP = **Crétacique** moyen de N Amér.

LOWER-GAULT = Albien de S Angl.

LOWER-GREENSAND = Néocomien supér. de S Angleterre, surtout **Rhodanien** et **Aptien.**

Lower-Helderberg = **Dévoniq.** inf. de N Amérique.

Lower-Lias-shales = Schistes du **Sinémurien** sup. d'Angleterre.

Lower - oolite = **Dogger** d'Angleterre.

Lowerzer-Kalk = **Nummulitiq.** calc. de Lowerz (Schwytz).

Lozérien, Rouville 1895, Tect. de l'Hérault = **Jurassique** de la Lozère.

Luberon (Limon du Mt) = Dépôt ossif. pré-pliocène de Vaucluse. **Pontien.**

Ludes (Couch. de) = Oligocène inf. du Bassin de Paris. **Tongrien** (*s. str.*) inférieur.

Ludien, Lapparent et Munier 1893, 3e édit. Trait. géol, p. 1219; de Ludes (Marne) = Marne à *Phol. ludensis* et Gypses du Bass. de Paris. **Tongrien** (*s. str.*).

Ludlow-bonebed = Couche ossif. du Silurien supér. d'Angleterre. **Ludlowien** estuarial.

Ludlowien, Murchison 1839, Rnv. 1874, 1re éd. Tab. Ter.; de Ludlow = Ét. sup. du **Silurien**

Lujanien, Ameghino 1889 (*fide* Botti) = **Pliocène** supérieur d'Argentine (S Amérique).

Lumachelle = Calcaire coquiller compact; d'âges divers:

- *a)* Infralias de Bourgogne. **Hettangien** inférieur.
- *b)* Calc. à *Avic. contorta* des Préalpes. **Rhétien.**

Lüner-Sch., Théobald = Trias supérieur gypsifère du Rhäticon (Grisons).

Lunzer-Sandstein = Grès triasiq. supér. à plantes terrestres de Basse-Autriche. **Raiblien.**

Lusitanien, Choffat 1885, Faun. Jur. Portugal; de *Lusitania*, Portugal = **Malm** inférieur av. **Argovien**, du Portugal.

Lutétien, Lapparent 1883, 1re éd. Trait. géol., p. 989; de *Lutetia*, Paris = Calc. grossier de Paris. **Eocène** (*s. str.*) inférieur.

Luxembourg (Grès de) = Lias arén. franco-belge. **Sinémurien + Hettangien** littoraux.

Luzerner-Sch. = Platten-Mollasse de Lucerne. **Burdigalien** marin.

Lychnus (Calc. à) = Calc. limnal crétac. sup., Rognacien. **Danien** limnal supérieur.

Lyckholmsche-Sch. **Ordovicien** supérieur d'Esthonie.

Lyme-Regis-beds = Lias à *Ariet. obtusus* du Dorsetsh. **Sinémur.**

Lynton-beds = Dévon. inférieur schisto-arénacé du Devonshire. **Taunusien.**

Lyntonin, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Lynton-beds. **Taunusien.**

M

Maastricht (Tuffeau de) = Calc. détritiq. crayeux à *Hemipneust. radiatus*. **Danien** inf.

Maastrichtien, Dumont 1849, Bull. Acad. sc. Belg. = Tuffeau de Maastricht. **Danien** inf.

Macigno = Grès fins du Flysch. **Tongrien** (*s. str.*).

MACIGNO D'AUBANGE = Grès liasiq. de Belgique. **Pliensbachien** littoral.

MACONON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Mâcon (Fr.) = **Bajocien** inférieur.

MACROCEPHALUS-SCH. = Niveau à *Macr. macrocephalus* d'Argovie, etc. **Callovien** inférieur.

MACROSCAPHITES (Calcaire à) = **Barrèmien** des Basses-Alpes.

MACTRIQUE = Sarmatique (*fide* Botti). **Tortonien** estuarial.

MADRAS-GROUP = **Crétacique** moyen de l'Inde.

MÆANDRINA-SCHICHTEN, Mœsch = Couche à *Cidaris mœandrina* d'Argovie. **Bathonien**.

MÆNTWROG-BEDS = Cambrien sup. du Pays de Galles. **Potsdamien** inférieur.

MÆSTRICHTIEN. Voir MAASTR....

MAGDALENIEN, Mortillet 1878, Congr. géol. Paris, p. 179; de la Madelaine (Perigord) = 4e âge de la pierre. **Palafittien**.

MAGDEBURG-SAND = **Oligocène** sableux de N Allemagne.

MAGEREU-SCH., Escher = Calcaire liasique des Alpes de Glaris. **Pliensbachien**.

MAGNESIAN-LIMESTONE = Permien sup. marin d'Angl. **Thuringien**.

MAHADÉVA-GROUP = Part. inf. du Gondwana supérieur de l'Inde péninsulaire. **Rhétien ?**

MAINE (Gr vert. du) = **Rotomagien** arénacé de la Sarthe.

MAINZER-STUFE = Miocène infér., Mayencien. **Burdigalien** inf.

MAÏTAÏ-SLATES = Schiste dévoniq. ou carbonique de Nlle Zélande.

MAJOLICA = Marbre blanc des Alpes lombardes. **Malm** ou Néocomien ? suiv. les lieux.

MALABIZ-SCH., Escher = Calcaire liasique des Alpes glaronnaises (N Suisse). **Hettangien**.

MALACÉNIQUE = **Plistocène** + **Holocène**.

MALANI-SERIES = Terrain métamorphique ancien de l'Inde. **Archéique**.

MALEVA-MOURNEWNA = Marno-calc. dévon. supér. de Russie. **Famennien**.

MALIÈRE = Dogger inférieur du Calvados. **Aalénien**.

Malm, Oppel 1858, Juraform., p. 820 = Jurassique supérieur.

MALMÉDY (Congl. de) = **Trias** inf. de Belgique (*fide* Prestwich).

MALMESBURY-BEDS = **Silurique ?** de Sud-Afrique.

MALM-ROCK = Partie de l'Upper-greensand de l'Ile de Wight. **Vraconnien**.

MALMSTEIN = Lias à *Schlot. angulata* de Souabe. **Hettangien** supérieur.

MALNITZER-SCHICHT. = **Turonien** marneux de Bohême.

MALOGNE (Poud. de la) = Maastrichtien graveleux de Belgique. **Danien** littoral.

MALOWKA-MOURAÏEVNA (Étage de) Mœller 1878, Cte-Rendu Congr. Paris, p. 111. — Passage du **Dévonique** au Carbonique en Russie.

MAMMALIFEROUS-CRAG = Norwich-crag. **Astien** estuarial d'Anglet.

MANCHAR-BEDS = **Néogénique** récent du Sinde (Inde).

MANDUBIEN, Marcou 1860, Lettr. Jura, p. 344 ; des *Mandubii*, peuple du Jura = **Bathonien** du Jura.

MANGAPAKEHA-BEDS = **Miocène** inférieur de Nouvelle-Zélande.

MANOSQUE (Lignit. de) = Marne lignitifère à *Anthracotherium* et flore terrestre de Vaucluse. **Aquitanien** limnal.

MANRÉSIEN, Vézian 1858, Bull. géol. Fr. XV, p. 439 ; de Manresa (Catal.) = Nummulitique sup. de Catalogne. **Bartonien**.

MANSFELDON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de Mansfeld (Thuringe) = **Thuringien** inf.

MANTI-BEDS = **Eocène** des Montagnes-Rocheuses.

MARANS (Ciment de) = **Argovien** de l'Aquitaine.

MARBRE-BATARD = Calc. valangien inf. du Jura. **Berriasien**.

MARBRE DE GIVRY = **Bartonien** calc. au S du Bass. de Paris.

MARCELLUS - SHALES = Schiste dévon. moyen de N Amérique. **Eiffélien** bathyal.

MARCIGNY (Grès de) = Grès infraliasiq. de Bourgogne. **Rhétien** littoral.

MARDEN-BEDS = Lower-Chalk des North-Downs (S Angleterre). **Turonien**.

MARENISCAN, Van Hise 1892, Bull. U. S. geol. Surv. N° 86 ; de Marenisco (N Amér.). **Archéique** supérieur.

MARGARITATUS-ZONE = Lias moy., Zon. à *Amaltheus margaritatus*. **Pliensbachien** supérieur.

MARGATE-CHALK = Craie à *Marsupites* d'Anglet. **Santonien** supérieur.

MARGUT (Calc. de) = **Toarcien** moyen des Ardennes.

MARIENBOURG (Schiste de) = **Famennien** infér. franco-belge.

MARINE-MOLLASSE (all.) = Miocène moyen de la Suisse. **Helvétien** littoral.

MARION-FORMATION, Prosser 1895, Americ. geol. Journ. III, N° 7 = **Permien** sup. du Kansas.

MARL-SLATE = Sch. à *Palæoniscus* d'Angleterre. **Thuringien** inf.

MARLSTONE = Marno-calc. liasiq. du Yorkshire. **Pliensbachien**.

MARLY-SANDSTONE = Grès supraliasique du Dorsetshire (Angl.). **Toarcien**.

MARMOLATA-KALK = Calc. triasiq. moy. du S Tyrol. **Ladinien** ± récifal.

MARMOR (allem.) = Marbre, d'âges divers :

Weisser M. = Marbre saccharoide, métamorphique, des Alpes, etc.

MARNE = Mergel, Marl. — Voir nom de localité.

MARNE à HUITRES = Marne à *Ostrea cyathula* du Bassin de Paris. **Rupélien** inférieur.

MARNE JAUNE = Marno-calc. à *Heteraster oblongus* du Jura. **Rhodanien**.

MARNES à DISCOIDÉES = Calc. à *Holectypus depressus* du Jura. **Bathonien**.

MARNES BIGARRÉES = Marnes panachées de la Perte-du-Rhône (Ain). **Aquitanien ?**

MARNES BLANCHES du Bass. Paris:
a) M. de Pantin = **Rupélien** inférieur.
b) M. de Meudon = **Montien** estuarial.

MARNES BLEUES = Marn. néocom. du Jura neuchât. **Hauterivien** moyen.

MARNES HAVRIENNES, Alex. Brongniart 1829, Tabl. Terrains = **Kimméridgien**.

MARNES IRRISÉES = Trias sup. ± halog. de N France. **Keupérien** lagunal.

MARNES NOIRES = Marn. à Tortues de la Hte Marne. **Berriasien?** limnal.

MARNES PYRITEUSES = Oxfordien argileux à *Oppelia Renggeri* du Jura. **Divésien** bathyal.

MARNES SOUABIENNES, Marcou 1857, Let. Jur., p. 26 = **Pliensbachien**.

MARNES STRONTIANIFÈRES = Paléocène infér. de Meudon (Paris). **Montien** estuarial.

MARNES SUPRAGYPSEUSES = Marn. supér. au Gypse de Montmartre (Paris). **Tongrien** sup. ?

MARNES VERTES = Marnes à *Cyr. convexa* du Bassin de Paris. **Rupélien** inf. estuarial.

MARQUETTIAN, Winchell 1888, Rep. Am. Comit., p. 14 = **Archéique** moyen.

MARSUPITES (Craie à) = **Santonien** supérieur de N France.

MARTELLI (Niv. à) = Oxfordien sup. à *Perisphinctes Martelli*. **Argovien** ± pélagal.

MARTIENNE (Époq.), Dollo 1894, Bull. belge de géol. VIII, Pr. v. p. 250 = Époque future, au stadium de la planette Mars.

MARTIGNAS (Moll. de) = Miocène moyen de Bordeaux. **Helvétien** littoral.

MARTINSART (Poud. de) = Lias inf. du Luxembourg. **Rhétien** litt.

MARWOOD-SANDSTONE = Grès dév. sup. du Devonshire. **Frasnien?** littoral.

MARYLANDIAN, Heilprin 1882, Proc. Acad. sc. Philad. = **Miocène** inf. de l'Est (U. S. Am.).

MASSEN-KALKE = Calc. massif du Malm de N Suisse. **Séquanien** supérieur.

MASTRICHTIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Tuffeau de Maastricht. **Danien** inf.

MATAGNE (Schiste de) = Dévon. supér. de Belgique. **Frasnien** bathyal.

MATAURA - SERIES = **Jurassique** supérieur de la Nouv. Zélande.

MATÉRIN, Mayer-Eymar 1877, Bull. geol. Fr. V, p. 293; de Matera (Ligurie) = Messinien supérieur. **Pliocène** inférieur.

MATTAJONE (ital.) = Marn. bleues subapennines. **Plaisancien**.

MAUDUNIEN, Lapparent 1883, 1re édit. Traité géolog., p. 989; de Meudon (Paris) = **Paléocène** inférieur.

MAUNGAPAKEHA-BEDS = **Miocène** infér. de Nouv. Zélande.

MAUVAISES-TERRES (Calc. des) = **Miocène** ossifère des Mgnes Rocheuses.

MAXILLATA-SCH. = Couche à *Ter. maxillata* d. Jura N. **Bathonien** moyen.

MAY (Couch. de) = Lias supér. à *Dactylioceras Holandrei* du Calvados. **Toarcien** infér.

MAY. — MEG.

MAY (Grès de) = Ordovicien arén. de Normandie. **Caradocien**.

MAYENCIEN, Mayer-Eymar 1857, Verh. Schw. Nat. Ges. Trogen (Tabl.); de Mayence (Rhin); plus tard Langhien = Miocène inf. **Burdigalien** inférieur.

MAYHILL-SANDSTONE = Grès silur. d'Angleterre. **Landovérien**.

MAZY (Grès de) = Grès et poudin. du Dévonique sup. franco-belge. **Givétien** littoral.

MEADFOOT-BEDS = **Dévonique** infér. du S Devonshire.

MECKLENBURGIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 250; du Mecklembourg (Allem.). 4ᵉ Époq. glaciaire. **Plistocène** moyen.

MÈDE (Couche de la) = Niveau à flore terr. de Provence. **Turonien**.

MEDINA-SANDSTONE = Grès silur. de N Amérique. **Landovérien**.

MEDITERRAN-STUFE, Suess 1866 = Miocène du Bassin de Vienne (Autriche).

MEDJANIEN, Ficheur 1892, Not. s. Kabyl.; de Medjana (Algérie) = Eocène supérieur de Kabylie. **Bartonien** inférieur.

MEERES-MOLLASSE = Grès marin miocène de la Suisse allemande.

MEERES-SAND = Oligocène moyen arénacé du Bass. de Mayence:
- Oberer M-S = Elsheimer-Sand. **Rupélien** supérieur.
- Unterer M-S = Weinheimer-Sand. **Rupélien** inférieur.

MEGALODON-KALK = Calc. liasiq. des Alp. de Bavière. **Hettangien** récifal.

MEL. — MER.

MELANIEN-SAND = Sabl. à *Melania Escheri* du Klettgau (Schaffh.). **Tortonien**.

MELBOURN-ROCK = Middle-Chalk du Bedfordshire (Angleterre). **Turonien ?**

MELCHAA-SCHICHT., Kaufmann = Nummulitique marno-calc. des Alpes Suisse centr. **Lutétien ?**

MELETTA-SCHIEFER = Schiste à poissons de Hᵗᵉ Alsace, etc. **Rupélien** bathyal.

MENDE (Calc. de) = Lias moyen à *Lytoc. fimbriatum* de la Lozère (France). **Pliensbachien**.

MENDIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. intern. = Lias moyen de Mende. **Pliensbachien** moyen.

MENDOLA-DOLOMIT = Calc. dolom. du Trias moyen de S Tyrol. **Ladinien** ± récifal.

MENDOLIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Mendola, près Lecco (Alpes lombardes) = Balatonien sup. **Ladinien**.

Ménévien, Salter et Hicks 1865, Quart. Jour. XXIV; de *Menevia*, Sᵗ Davids (S Wales) = Cambrien moyen à *Paradoxides*.

MÉOTIQUE, Andrussow 1889, Exp. Aralo-Casp. VII; de *Maeotis*, Mer d'Asof = Passage du Sarmatien au Pontien. **Prépliocène**.

MERCIAN, Hughes 188?, Camb. Phil. Soc. III, p. 250 = Permien + Trias + Jurassique, collectivement.

MERGEL (allem.) = Marne, Marl; d'âges divers.

MERGEL-LETTEN = Marnes schistoides du Trias sup. allemand. **Keupérien** lagunal.

MERGEL - SCHIEFER = Schiste argilo-calcaire ; d'âges divers.

MÉRIGNAC (Fal. de) = Miocène inf. de la Gironde. **Aquitanien**.

MÉRIGNACIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Faluns de Mérignac. **Aquitanien** supér.

MÉRINDOL (Sable de) = Sables bigar. de Provence. **Paléocène**.

MÉSANTHROPIC = Age préhistoriq. récent. **Palafittien** récent.

MÉSO-CRÉTACÉ = Crétacique moy. **Cénomanien** (*s. lat.*).

MÉSOPHYTIQUE, Saporta 1879, Monde des plantes, p. 187 = Ère de végétation secondaire.

MÉSOPOTAMIEN, Ameghino ? = Patagonien inf. de S Amérique. **Oligocène ?**

MESSANCY (Psamm. d.) = Couches à *Amaltheus margaritatus* de Belgique. **Pliensbachien** sup.

MESSINIEN, Mayer - Eymar 1867, Cat. Foss. Mus. Zurich, 2e cah., p. 13 ; de Messine (Sicile) = Pliocène ancien. **Prépliocène** (voir. p. 560).

MESVINIEN, Delvaux 1891, Bull. Soc. belge V, p. 167 ; de Mesvin (Belgique). **Plistocène** inf.

MÉTABIEF (Min. de) = **Valangien** ferrugineux des env. de Jougne (Doubs).

MÉTAGÈNE, Heilprin 1888, Rep. Am. Comit., p. 13 = **Miocène**.

MÉTAMORPHIQUE = Terrains transformés par actions postérieures au dépôt :

a) Alpes = Schistes ± cristallins, infér. au Carbonique.

b) N Amérique = **Archéique**.

METTERNICHI-SCH. = Calcaire à *Pinacoceras Metternichi* de Hallstadt (Salzbourg). **Juvavien** pélagal.

METZERT (Grès de) = **Sinémurien** moyen de Luxembourg.

MEUDON (Congl. de) = Base de l'Argile plastique de Paris. **Thanétien** limnal.

MEUDON (Marn. de) = Marne blanche à *Melanopsis Briarti* de Paris. **Montien** estuarial.

MEUDONON, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Craie de Meudon, pr. Paris. **Campanien**.

MEULANON, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. ; de Meulan près Paris = Calcaire pisolitique du Bass. de Paris. **Montien**.

MEULIÈRES = Argile à silex meulière de Montmorency pr. Paris. **Aquitanien** limnal.

MEXIMIEUX (Tuf de) = Pliocène limnal du Lyonnais. **Astien**.

MICACEOUS-SANDS = Grès jaune des Cotteswolds - hills (Angleterre). **Bajocien** inférieur.

MICHEL (Grès de St) = **Toarcien** moyen de la Meuse.

MICRASTER (Craie à) = **Sénonien** ± ancien, suivant les espèces.

MIDFORD-SANDS = Grès ferrugin. à *Rhynchonella cynocephala* de N Angleterre. **Aalénien** inf.

MIESBACH-SCH. = Mollasse oligocène et miocène inférieur de Hte Bavière. **Rupélien** littoral et **Aquitanien** limnal.

MIHIEL (Coral de St) = Corallien de la Meuse, à plantes terrestres. **Argovien** récifal.

MIH. — MIO.

MIHIÉLIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = Corallien de St Mihiel. Séquanien moyen; estimé actuellement **Argovien** récifal.

MILIOLITES (Calc. à) = Calc. nummulitique à foraminifères :

a) Bass. de Paris = **Lutétien** moyen.

b) Pyrénées = **Suessonien ?**

MILLEPORE-OOLITE = Dogger inf. marin du Yorkshire. **Aalénien ?**

MILLERY (Schiste de) = Autunien supérieur de Saône-et-Loire. **Artinskien** limnal.

MILLES (Arg. des) = Argile rouge d'Aix-en-Provence. **Tongrien** (*s. str.*)

MILLSTONE-GRIT = Grès durs (à meules), à la base du Démétien d'Angleterre. **Moscovien** inf.

MILLWOOD-BEDS = Schist. à nodules ferrugin. de Manitobe (U.S. Am.). **Sénonien**.

MINETTE = Oolite ferrugineuse à *Harpoc. opalinum* de Longwy (Meuse). **Aalénien** inférieur.

MINIMUS-THON = Gault argileux à *Bel. minimus* de N Allemagne. **Albien** bathyal.

Miocène ou MIOCÉNIQUE, Lyell 1833 = Tertiaire moyen; Série infér. du **Néogénique**.

MIOHIPPUS-BEDS = **Miocène** sup. limnal des Mgnes Rocheuses.

MIOLITIQUE, Issel 1892, Bull. géol. Ital. VI, p. 216 = Age moy. de la pierre préhistoriq. **Palafittien** ancien.

MIO-PLIOCÈNE = Miocène sup. ou Pliocène infér. suiv. les auteurs. **Prépliocène** (voir p. 560).

MIS. — MOL.

MISSISSIPIAN, Williams 1891, Bull. U. S. geol. Surv. No 80 = Calc. carbonifère de la vallée du Mississipi. **Bernicien**.

MISSISSIPIEN, Marcou 1858, Lettr. Jura, p. 209, 212 = **Cambrien** de N Amérique.

MITTEL-BILDUNGEN, Theobald 1864 = Ter. compris entre les Verrucano et Haupdolomit des Grisons. **Trias**.

MITTWEIDA-CONGLOMERAT = Poudingue métamorphique de Saxe. **Arvonien ?**

MNENIAN-KALK = Calc. à crinoides de Mnenian (Bohêm.). **Couvinien** inférieur ?

MOA-BEDS = **Plistocène** à *Dinornis* de Nouvelle-Zélande.

MOCAUSA-GESTEIN = Conglomérat du Flysch des Préalpes fribourgeoises. **Tongrien** (*s. str.*)

MODÉNAIS ou MODÉNIEN, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 216; de Modène (Italie). Ligurien à Fucoid. de l'Apennin. **Tongrien** (*s. str.*).

MŒVERAN (Schiste du) = Schiste oxfordien pyritifère des Hautes-Alpes vaudoises. **Divésien** bathyal.

MOKATTAM-STUFE = Calc. nummulitique moyen d'Egypte. **Lutétien**.

MÔLE (Schist. du) = Néocomien schistoide de la Haute-Savoie. **Barrémien**.

MOLINCHART (Grès de) = Grès saumâtre du Bass. de Paris, exploité pour pavés. **Suessonien** inférieur.

MOLLASSE doit s'écrire avec deux *ll*, du lat. *mollis!* — Voir nom spécial.
- *a*) sens pétrographique = grès tendre (mou).
- *b*) sens stratigraphique = Tertiaire moyen du pied des Alpes. **Miocène** surtout.

MOLLASSE CALCAIRE = Miocène infér. à *Pect. præscabriusculus* de S France. **Burdigalien.**

MOLLASSE D'ETRECHY = Stampien inf. du Bass. de Paris. **Rupélien** littoral.

MOLLASSE GRISE = Mollasse d'eau douce inf. de Lausanne (Suisse). **Burdigalien** inférieur.

MOLLASSE ROUGE = **Aquitanien** inf. marno-gréseux ± rouge, de la Suisse.

MOLLASSE SAUMATRE = **Aquitanien** moyen à Cérites et Néritines du pays de Vaud (Suisse).

MOLTRASIO (Calc. di) = Lias infér. du Lac de Côme. **Sinémurien.**

MONDRAGON (Gr. d.) = **Rotomagien** arén. du Bass. d'Uchaux (Vaucl.).

MONDREPUITS (Sch. de) = Dévon. infér. des Ardennes. **Gédinnien** bathyal.

MONIEN, Blake 1888, Cte-Rendu Congr. Lond., p. 36 = Cambrien infér. à *Olenellus* d'Anglesey (N Wales). **Géorgien** (1861).

MONS (Calc. de) = Paléocène inf. de Belgique. **Montien.**

MONSIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = C. de Mons. **Montien.**

MONSPESSULANIEN, Rouville 1895, Bull. géol. Fr. XXIII, Pr.-verb. p. 40; de Montpellier (Hérault) = sabl. d. Montpellier. **Plaisancien** littoral.

MONT ou M^t^ — Voir nom spécial.

MONTABUZARD (Calc. de) = Calc. limnal à *Anchith. aurelianense* de l'Orléanais. **Burdigalien.**

MONTAIGUET (Calc. de) = Calc. d'eau douce de Provence. **Suessonien.**

MONTALBAN, Sterry-Hunt 1871, v. Cte-Rend. Congr. Londres, p. 75; des M^gnes^ Blanches (N Amér.) = Gneiss jaune des White M^ts^. **Huronien ?**

MONTANA-BEDS = Crétacique sup. des M^gnes^ Rocheuses. **Danien ?**

MONTCORNET (Poud. de) = Dévon. inf. de N France.

MONTECCHIO-MAGGIORE (Calc. di) = Oligocène infér. du Vicentin. **Tongrien** pélagal.

MONTEJUNTO (Calc. d.) = Lusitanien moy. du Portugal. **Argovien ?**

MONTFORT (Ass. de) = Psammites à *Cucullæa Hardingi* de Belgiq. **Famennien** sup.

MONTFORT (Sch. de) = **Silurique** inf. de Bretagne.

MONTGOMÉRIN, May.-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Montgomery (S Wales) = **Landeilien** supér. du Pays de Galles.

Montien, Dewalque 1868, Prodr. Géol. Belgique, p. 185; de Mons (Belgique) = Étage inférieur du **Paléocène** (voir p. 564).

MONTIGNY (Grauw. de) = Dévon. inf. de N France. **Coblencien.**

MONTIMARTRIEN, Dollfuss 1880, Expos. géol. Havre, p. 596 = Gypse à *Palæotherium* de Montmartre (Paris). **Tongrien** (*s.str.*).

MONTJEAN (Calc. de) = **Givétien** de Bretagne.

MONTMARTRE (Gypse de) = Oligocène inf. du Bass. de Paris. **Tongrien** (*s. str.*).

MONTMARTRON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Ligurien inf. **Tongrien** (*s. str.*).

MONTMERY-BEDS = Miocène à Diatomées de N Amérique.

MONTMORENCY (Meulières de) = Argiles barriolées à silex du Bass. de Paris. **Aquitanien** lim.

MONTPELLIER (Sabl. de) = Sables pliocènes inf. à *Ostrea cucullata*. **Plaisancien** littoral.

MONTSERRIEN, Vézian 1858, Bull. géol. Fr. XV, p. 435; du Montserrat pr. Barcelone = Nummul. inf. de Catalogne. **Paléocène**.

MOOR-ROCK = Millstone-grit de l'Ecosse centrale. **Moscovien**.

MORAINES ou MORÆNEN (allem.) = Accumulations de cailloux anguleux déposés par les glaciers. **Plistocène** et **Holocène**, surt.

MORFONTIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 592; de Mortefontaine (Oise) = **Bartonien** sup. du Bass. de Paris.

MORIGNY (Sable de) = Stampien du Bass. de Paris. **Rupélien** lit.

MORMON-SANDSTONE = Dogger de Californie **Bajocien ?**

MORNAS (Grès de) = Grès sénon. inf. du Bass. d'Uchaux (Vaucl.). **Santonien** littoral.

MORNASIEN, Coquand 1862, Bull. géol. Fr. XX. p. 50; de Mornas (Vaucluse) = Grès d'Uchaux et de Mornas. **Turonien**.

MORNASON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Turonien infér. **Santonien**.

MORPHOCERAS (Arg. à) = **Bathonien** infér. du Calvados.

MORTEFONTAINE (Sable de) = **Bartonien** supér. du Bass. de Paris.

MORTOLIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de la Mortola pr. Menton = Bartonien sup., plutôt **Lutétien**.

Moscovien, Nikitin 1890, Mem. Com. géol. Russ. V, p. 147; de *Moscovia*, Moscou (Russie) = Carbonique moy.; Ét. infér. du **Démétien**.

MOSÉEN, Carte belge 1892, Légende = **Plistocène** inf. de Belgique.

MOTHE (Ool. de la) = **Séquanien** récifal de N France.

MOTTLED-SANDSTONE = Grès panaché à la base du **Trias** d'Angleterre. **Werfénien** limnal.

MOUNTAIN-LIMESTONE = Calcaire carbonifère d'Anglet., Irlande, etc. **Bernicien**.

MOUNT-BROWN-BEDS = **Eocène** de Nouvelle-Zélande.

MOUSTERIEN, Mortillet 1878, Congr. géol. Paris, p. 179; de Moustier (Dordogne) = 2d âge de la pierre taillée. **Plistocène**.

MUCRONATA-KREIDE = Craie à *Bel. mucronata*. **Campanien**.

MULLOCK-SANDSTONE = Grès silurien d'Ecosse. **Landovérien**.

MÜNDER-MERGEL = Marne estuariale du Hanovre; Purbeckien supér. **Berriasien**.

MUNDERON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = Munder-Mergel. **Berriasien**.

MURCHISONÆ-SANDSTEIN = Grès ferrugin. à *Harp. Murchisonæ* de Souabe; Br. J. β. **Aalénien** supérieur.

MURCHISONÆ-SCHIEFER = Schistes à *Harp. Murchisonæ* des Alpes. **Aalénien.**

MURCHISONIEN, Orbigny 1850, Prod. Pal. I, p. 27; d'après Sir Rod. Murchison = 3e Époque du Silurique. **Silurien** (*s. str.*).

MURE (Grès de la) = Grès houiller de l'Isère. **Stéphanien.**

MUREE-GROUP = Tertiaire moyen de l'Himalaya. **Miocène.**

MURRAY-RIVER-BEDS = **Miocène** de S Australie.

MURRUMBIDGEE-BEDS = **Dévoniq.** infér. d'Australie.

MUSCHELKALK = Calc. triasique moyen d'Allemagne. **Ladinien + Virglorien.**

MUSCHEL-KEUPER, Guembel 1861, Bair. Alpen. = Keupérien marin fossilifère.
- *a*) Oberer M-K = **Rhétien.**
- *b*) Unterer M-K = **Raiblien.**

MUSCHEL-NAGELFLUH = Pouding. du Muschel-Sandstein de N Suisse. **Burdigalien.**

MUSCHEL-SANDSTEIN = Grès triasiq. moyen des Vosges. **Virglorien** littoral.

MUSCHEL-SANDSTEIN = Grès coquillier à dents de squales, du Plateau suisse. **Burdigalien** sup.

MUSE (Schist. de) = Autunien moy. de Saône-et-Loire. **Artinskien** limnal.

MUSSONIEN, Rutot et Van den Broëk 1895, Tabl. Sol. Arden. = Lias sup. de l'Ardenne. **Toarcien.**

MYOPHORIEN-SCH., Lepsius 1878 = Campiler-Schicht. du S Tyrol. **Werfénien.**

MYOPHORIEN-SCHICHT., Rothpletz 1888 = Reichenhaller-Kalk. **Virglorien.**

MYTILOIDES-PLÆNER = **Turonien** infér. à *Inoceramus mytiloides* de Westphalie.

MYTILUS (Calc. à) = Calc. jurassique foncé des Préalpes romandes, attribué ordinairement au Dogger. **Divésien ?** littoral.

N

NAGELFLUH = Poudingue miocène du plateau suisse, à divers niveaux.

NAGELFLUH JURASSIENNE = Poud. miocène sup., à élém. jurassiens, du pied du Jura N. **Tortonien.**

NAGELFLUH MONOGÉNIQUE = Poudingue miocène suisse, à éléments d'une seule sorte.

NAGELFLUH POLYGÉNIQUE = Poudingue miocène suisse, à éléments variés.

NAHAN-GROUP = Sewalik infér. de l'Inde. **Miocène.**

NAMAQUA-SCHISTS = **Archéique ?** de S Afrique.

NAMUR (Dol. de) = Calc. carbonif. de Belgique. **Bernicien.**

NAMURIEN, Purves 187 ? = Carbon. infér. **Bernicien** supérieur.

NANAIMO-GROUP = **Paléocène ?** du NW des Etats Unis d'Amér.

NANNINE (Schist. de) = **Couvinien** infér. de Belgique.

NAPF-SCH. = Mollasse d'eau douce supérieure de la Suisse centrale, **Tortonien**.

NARI-BEDS = Nummulitique supérieur arénacé limnal de l'Inde. **Oligocène ?**

NARLAY (Brèche de) = Brèche à ciment rouge du Jura français. **Oligocène ?**

NATTHEIMER-KALK = Malm récifal (W.J.ε) d Souabe. **Kiméridgien.**

NAVARRO - BEDS = **Crétacique** supérieur du Texas.

NEEREPEN (Sable de) = **Tongrien** littoral de Belgique.

NEHDEN-SANDSTEIN = Grès dévon. supér. de Westph. **Famennien** littoral.

NEHOU (Calc. de) = Calc. dévoniq. inf. de Bretagne. **Coblencien.**

NELLINGEN - SANDSTEIN = Grès à *Avicula contorta* de Souabe. **Rhétien.**

NELLINGEN - SCH. = Infra-lias à *Psiloceras planorbis* de Souabe. **Hettangien** inférieur.

NEMAUSIEN, Sarran 1875, Bull. sc. nat. Nîmes ; de *Nemausum*, Nîmes (Gard) = Marn. néocom. infér. à *Bel. latus*. **Valangien** bathyal.

NÉMAUSON, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = **Valangien** inférieur.

NÉOCÈNE = **Néogénique**.

NÉOCIQUE = **Néocomien** (*s. lat.*) si l'on en fait une Période distincte du Crétacique.

Néocomien, Thurmann 1835, Soc. géol. M[ts] Jura ; Bull. géol. Fr. VII, p. 209 ; de *Neocomium*, Neuchâtel (Suisse) :
- *s. lat.* (Hébert) = Sous-période inf. du Crétacique, y compris Urgonien et Aptien.
- *s. str.* (Orbigny) = Époque inf. du Crétacique, en dessous de l'Urgonien.

NÉOCOMIEN A CÉPHALOPODES = **Néocomien** pélagal des Alpes.

NÉOCOMIEN ALPIN = **Néocomien** à céphalopodes des Alpes.

NÉOCOMIEN BRUN = Schisto-calc. à *Toxast. complanatus* des Alpes vaudoises. **Hauterivien.**

NEOCOM - SANDSTEIN = Grès néocomien du Teutoburgerwald (Allem.). **Hauterivien** littoral.

NEOGÈNE, Hörnes 1853, Neu. Jarb. Min. p. 807 = Miocène + Pliocène. **Néogénique.**

NÉO-JURASSIQUE, Saporta et Choffat 1894, Flor. foss. Portugal = **Malm** du Portugal.

NÉO-JURASSIQUE, Buckman 1896, Quart. Journ. Geol. Soc., N° 208, Tab. p. 696 = Malm + Dogger. **Jurassique** (*s. str.*).

NEOLITHIC, Lubbock 1865, Prehist. Tim. = Age de la pierre polie. **Palafittien.**

NEOLITISCH (all.) = **Cénozoaire**.

NEOSHO-FORMATION, Prosser 1895, Geol. Journ. III, N° 7 = **Permien** inf. du Kansas (N Amérique).

NÉOZOIQUE = **Cénozoaire**.

NEPTODUNIEN, Dollfuss 1850, Exp. géol. Havre, p. 592 ; de *Neptodunum*, Nanterre (Paris) = Calc. grossier supér. de Paris. **Lutétien** supérieur.

NER. — NEW.

NERINEEN-KALK = Calc. à Nérinées du Malm supér. des Alpes suisses. **Portlandien** récifal.

NERINEEN-SCH. = **Séquanien** sup. du Hanovre.

NÉRINÉES (Calc. à) ou NÉRINÉEN = Malm récifal du Jura, à divers niveaux, surtout **Portlandien**.

NERVIEN, Dumont 1849, Bull. Ac. Belg. XVI, p. 360; des Nerviens, ancien peuple de Belgique = **Turonien** sup. de Belgique.

NEUDECKIEN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 250; de Neudeck (W Prusse) = 3e phase interglaciaire. **Plistocène**.

NEUE-WELT-SCHIEFER = Marnes à *Pterophyllum* du Keuper inf. de de Bâle. **Raiblien** limnal.

NEUFFEN-SCHICHT. = Dogger à *Sphæroceras Sauzei* de Souabe. **Bajocien** inférieur.

NEUTRALE-ZONE, Mœsch = Marne à *Taonurus scoparius* d'Argovie. **Bajocien** inférieur.

NEUVISYEN, Lapparent 1893, 3e éd. Trait. géol., p. 1032; de Neuvisy (Ardennes) = Oxford. à *Cardioc. cordatum*. **Divésien** supérieur.

NEWARK-SYSTEM, Redfield 1856, v. Bull. U. S. Geol. Surv. N° 85 = **Trias ?** de N Amérique.

NEWCASTLE-BEDS = **Carbonique** av. Houille d'Australie (Partie supér. = **Permien ?**).

NEWCASTLIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Newcastle (Angleterre) = Coal-measures d'Anglet. **Démétien** estuarial.

NEW-RED = Nouveau grès rouge d'Anglet. **Trias + Permien.**

NEW. — NOD.

NEW-RED-MARL = Trias sup. marneux d'Anglet. **Keupérien** estuarial.

NIAGARA-LIMESTONE = Calc. silur. de N Amérique. **Wenlockien.**

NIAGARIAN, Sterry-Hunt 187 ? (*fide* Botti) = **Silurien** (*s. str.*).

NICÉEN, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 211; de Nice (Alpes marit.) = Nummulitiq. de Nice. **Lutétien**.

NIEDERSCHÖNA-THONE = Argile feuilletée à *Credneria* de Saxe. **Rotomagien** limnal.

NIEDER-TERRASSEN = Terrasses inférieures. **Plistocène**.

NIENSTEDTIN, Mayer-Eymar 1881, Clas. int.; de Nienstedt (Hanov.) = Serpulit, Purbeck supérieur. **Berriasien.**

NIENSTEDT-SCH. = Purbeckien du Hanovre. **Berriasien**.

NIESEN-SANDSTEIN et -SCHIEFER = Flysch ? **Tongrien ?**

NIOBARA-BEDS = **Crétacique** moyen ou sup. ? des Montagnes Rocheuses.

NIOBARA-SANDSTONE = Miocène sup. ou Pliocène ? des Montagnes Rocheuses.

NIORT (Calc. de) = Calc. feuilleté du Poitou. **Callovien.**

NIORTON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Niort (2-Sèvres) = Niv. à *Macrocep. macrocephalus* **Callovien** inférieur.

NISUS (Marne à) = **Aptien** argil. à *Oppelia Nisus* de Vaucluse.

NODOSEN-SCH. = Muschelkalk sup. à *Cerat. nodosus* d'Allemagne. **Ladinien**.

NODULAR-CHALK = Craie inférieure d'Angleterre. **Turonien**.

NOHNON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Nohn (Eifel) = Dévonique moyen à *Spirifer cultrijugatus*. **Couvinien** inf.

NONETTE (Marbre de) = Calcaire limn. d'Auvergne. **Aquitanien**.

NORFOLKIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 247; de Norfolk (Angleterre) = Forest-beds à *Eleph. meridionalis*; 1re phase interglaciaire. **Sicilien**.

NORIAN, Sterry-Hunt 1870, v. Cte-Rend. Congr. Londres, p. 73 = **Laurentien** supérieur de N Amérique.

NORISCH, Mojsisovics 1869, Verh. geol. Reichs., p. 65; des Alpes noriques :

a) sens ancien = Partie des Calc. de Hallstadt, crue inf. au Karnisch, que M. estime maintenant supérieure (sens conservé par Bittener, voir p. 574);

b) sens nouveau (1892) = **Ladinien**, Bittner.

NORTHAMPTON-IRONSTONE = Grès ferrugineux de N Angleterre. **Bajocien**.

NORTHAMPTON-SANDS = Dogger infér. sableux de N Angleterre. **Aalénien** supérieur.

NORTH-PARK-BEDS = **Pliocène** moyen à *Megalonix* des Montagnes Rocheuses.

NORWICH-CHALK = Craie à *Belemnitella* d'Anglet. **Campanien**.

NORWICH-CRAG = Pliocène sup. de Norfolk (Angl.). **Astien** estuar.

NOSSEN-KALK = **Nummulitique** calc. du Rigi (Lucerne).

NOUVELLES (Craie de) = Craie blanche à *Magas pumilus* de Belgique. **Campanien** pélagal.

NUBIE (Grès de) = **Crétacique** arénacé à plantes terr. d'Egypte.

NUFFENEN-SCHIEFER = Schistes cristallins à *Belemnites* du Col de Nuffenen (Valais). **Jurassique** inférieur.

NULLIPOREN-KALK = Calcaire à *Lithothamnium*, d'âges divers ; spécialement Leithakalk du Bas. de Vienne (Autr.). **Tortonien**.

NUMIDIEN, Ficheur 1890, Descr. Kabylie, p. 304 = Grès de Numidie. **Bartonien** supér.

NUMISMALIS-MERGEL = Marne à *Zeilleria numismalis* (Lias γ) de Souabe. **Pliensbachien** inf.

NUMMULITEN-SANDSTEIN = Grès à *Nummulites*; à divers niveaux du **Nummulitique**.

Nummulites (Calc. à) = Type pélagal du **Nummulitique**; niveaux divers.

Nummulitique = Eogène; 1re Période du **Tertiaire** ou **Cénozoaire** (voir p. 562).

NYMPHÉEN = Faciès d'eau douce ; **Type Limnal**.

NYMPHÉEN, Dumont 1849 (*fide* Botti) = **Suessonien** limnal de Belgique.

O

OAKTREE-CLAY = Ancien nom du Kimeridge-clay d'Angleterre **Kiméridgien**.

OAMARU-BEDS = **Eocène** de la Nouvelle-Zélande.

OBE. — ŒSE.

OBERALMER-SCH. = Tithon. du Salzbourg (Autr.). **Portlandien.**

OBER-CARBON, Heer = **Permien**; pr. d'autres Houiller supérieur. **Démétien** supérieur.

OBER-KEUPER, Winckler = **Rhétien**; pr. d'autres Keuper (*s. str.*) supérieur.

OBER-SILUR = **Silurien** (*s. str.*).

OBER-WIEDERSCHIEFER = Dévon. moyen du Harz. **Couvinien.**

OBOURG (Craie de) = Craie à *Belem. mucronata* de Belgique. **Campanien** pélagal.

OBTUSUS-ZONE = Lias à *Arietites obtusus*. **Sinémurien** moyen.

OCOEE-CONGLOMERATE = **Cambrien** moy. du Tenessé (N Amérique).

ODANAH-BEDS = **Crétacique** sup. de Manitoba (N Amérique).

ŒHNINGER-SCH. = Calcaire d'eau douce miocène supér. du Lac de Constance, près Stein (Schaffh.). **Tortonien** sup. limnal.

OEL-SCHIEFER = Schistes bitumineux, d'âges divers, exploités pr. l'huile minérale; spécialemt **Toarcien** de Boll (Wurtemb.).

ŒNINGIEN, Heer 1865, Urwelt, p. 277; de Œhningen (Baden). **Tortonien** sup. limnal.

ŒNISCH = Mojsisovics 1869, Verh. Geol. Reichsanst.; de *Oenus*, Fleuve Inn = Partie des calc. de Hallstadt. **Juvavien ?**

ŒSELSCHE-SCH. = **Silurien** sup. d'Esthonie.

OIG. — ONO.

OIGNIE (Schiste et Arkose de) = Dévonique inférieur de Belgique. **Gédinnien.**

OLDHAVEN-SANDS = Sables paléocènes de S Anglet. **Suessonien** inférieur.

OLD-RED = Vieux grès rouge d'Ecosse. **Dévonique** estuarial.

OLENELLUS-LIMESTONE = Cambrien inf. calc. à *Olenellus* de N Amérique. **Géorgien.**

OLENEK-KALK = Calc. triasique inf. de N Sibérie. **Werfénien.**

OLENIDIAN, Lapworth 187? = Cambrien supérieur à *Olenus* d'Angleterre. **Potsdamien.**

Oligocène, Beyrich 1854, Monatsb. Berl. Akad., p. 664; étym.: peu de récent = 3e Époque de la Période nummulitique (v. p. 562).

OLIVE-GROUP = **Crétacique** de Punjab (N Inde).

OLIVE-SHALES = Schistes du **Trias** ou Permien ? de S Afrique.

OLLAIRE (Pierre) = Schiste métamorphique onctueux, à base magnésienne, des Alpes suisses. **Archéique ?**

OLTENIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Olten (Soleure) = **Argovien** supérieur.

OMBRET (Poud. de) = Dévon. inf. de Belgique. **Gédinnien** inf.

ONEIDA-CONGLOMERATE = Poudingue silurien de N Amérique. **Landovérien.**

ONONDAGA-LIMEST. = **Dévonique ?** inf. calc. de N Amérique.

ONO. — OOL.

ONONDAGA-SALT-GROUP = Silurien sup. gypso-salifère de N Amér. **Ludlowien** lagunal.

ONTARIAN, Lawson 189?, v. Van Hise, Bull. U. S. Geol. Surv. N°86; du Lac Ontario. Précambrien. **Huronien**.

OOLITE, OOLITH (allemand) ou OOLITIQUE :
- *a*) sens pétrographique = calc. en grains arrondis, formé en avant des récifs.
- *b*) sens stratigraphique = **Jurassique** de div. niveaux.

OOLITE BLANCHE, niveaux divers :
- *a*) en Calvados = **Bathonien** infér. ± récifal.
- *b*) Jura suisse = **Séquanien** supér. récifal.

OOLITE CORALLIENNE = **Malm** récifal oolitique d'âges divers.

OOLITE FERRUGINEUSE = Minerai de fer marin en fins grains pisolitiques ; niv. divers :
- *a*) à Chanaz (Savoie) = **Callovien**.
- *b*) à Bayeux (Calvados) = **Bajocien**.
- *c*) Jura salinois (Marcou) = **Aalénien**.

OOLITE INFÉRIEURE = **Bajocien**; quelquefois Aalénien.

OOLITE MILIAIRE = Calc. à fines oolites du Bassin de Paris. **Bathonien** moyen.

OOLITE SUBCOMPACTE = **Bathonien** inférieur du Jura.

OOLITE SUPÉRIEURE = **Malm**.

OOLITE VACUOLAIRE = **Portlandien** de la Meuse.

OPA. — ORD.

OPALINIEN, Renevier 1874, 1re édit. Tabl. Ter. sédim. = Zone à *Harpoc. opalinum*. **Aalénien** inférieur.

OPALINUS-THON = Argile à *Harp. opalinum* (Br. J. α) de Souabe. **Aalénien** inf.; classé p. d'autres dans **Toarcien** sup. (v. p. 571).

OPATOWITZ-KALK = Calc. triasiq. moyen à *Ceratites nodosus* de Silésie. **Ladinien**.

OPERCULINES (Couche à) = Nummulitique à *Operculina* des Pyrénées. **Bartonien ?**

OPPENITZER-KALK = Calc. triasiq. sup. d'Autriche. **Raiblien**.

ORANIEN, Welsch 1895, Bull. géol. Fr. XXIII, P. v. p. 60; de Oran (Algér.) = Craie d'Oran, Sahélien. **Pontien**.

ORBICULARIS-PLATTEN = Wellenkalk sup. d'Allem. **Virglorien**.

ORBITOIDES (Calc. à) = Nummulitique supér. à *Orbitoides* des Alpes, Pyrénées, etc. **Bartonien** pélagal.

ORBITOITIC, Heilprin 1887, Rep. Am. Com. = Calc. à *Orbitoides* de l'Alabama (N Amérique). **Oligocène ?** pélagal.

ORBITOLINES (Grès à) = Grès vert cénomanien d. Cotentin (Manch.) **Rotomagien**.

ORBITOLITEN-KALK ou ORBITULINA-SCH. = Calcaire à *Orbitolina lenticularis* des Alpes suisses. **Rhodanien**.

Ordovicien, Lapworth 1879, Geol. Magaz., p. 13; de *Ordovicia*, Pays de Galles = Silurique moy., Cambrien supér. pr Sedgwick, Silurien inf. pr **Murchison**.

ORÉODON-BEDS, Marsh = **Miocène** moyen limnal des Montagnes Rocheuses.

ORETI-BEDS = Grès et poudingue de Nouv.-Zélande. **Trias** inf.

ORGLANDES (Calc. d') = Eocène marin du Cotentin. **Lutétien**.

ORISKANY - SANDSTONE = Grès dévon. inf. de N Amérique.

ORLÉANAIS (Calc. de l') = Calc. à *Helix* des env. d'Orléans (Fr.). **Aquitanien** limnal.

ORLÉANAIS (Marne de l') = Marne blanche à *Melania aquitanica*, sur les sables de l'Orléanais. **Burdigalien** limnal.

ORLÉANAIS (Sabl. de l') = Sables à *Anchiter. aurelianense*, Miocène inférieur. **Burdigalien ?**

ORMOY (Sable d') = Stampien sup. des env. d'Etampes (S Paris). **Rupélien** littoral.

ORNATEN - THON = Argile à *Cosmoceras ornatum* (Br. J. ζ) de Souabe. **Divésien** inférieur.

ORTENBURGER - SCH., Gümbel = Miocène marin de Bavière. **Helvétien**.

ORTHOCERAS-SCHIEFER = Wissenbacher - Schiefer de Nassau. **Couvinien** bathyal.

ORTHOCEREN-KALK = **Ordovicien** infér. de Scandinavie.

ORTHROCÈNE, Gervais 185? voir Pict. Trait. Pal. IV, p. 669 = 1re Faune de vertébrés tertiaires. **Paléocène**.

ORVAL (Grès d') = Lias à *Belem. acutus* de Belgiq. **Sinémurien** littoral.

OSBORNE-SERIES = Oligocène inf. limnal du Hampshire - Basin. **Tongrien**.

OSMANVILLE (Calc. de) = Infralias du Cotentin. **Hettangien**.

OSMINGTON - OOLITE = Oxfordien sup. du Dorsetshire (Angleterre). **Argovien**.

OSTERWALD-SCH. = Wealdien à plantes terrestres du Hanovre. **Valangien** limnal.

OSTRACÉES (Marne à) = Cénomanien supér. du Bass. de Paris. **Rotomagien** supérieur.

OSTRAUER-SCH. = Houiller inf. de Silésie-Bohême. **Moscovien ?**

OSTREEN-KALKE = Dogger moyen à *Alectryon. Marshi* (Br. J. δ) de Souabe. **Bajocien**.

OSTRICOURT (Sable d') = Paléocène moyen de l'Artois (N France). **Thanétien**.

OTAPIRI - BEDS = **Trias** de la Nouvelle Zélande.

OTOCERAS-BEDS = Calc. triasique inf. de l'Himalaya. **Werfénien** pélagal.

OTOTARA - STONE = **Crétacique** de Nouvelle-Zélande.

OTOZOUM - BEDS, Marsh = **Trias** limnal des Mgnes Rocheuses.

OTTAWA - GROUP, Serry-Hunt = **Laurentien** inf. du Canada.

OTTNANG-MERGEL = Miocène inf., Schlier de Hte Autriche, etc. **Burdigalien** lagunal.

OTTWEILER-SCH. = Houiller sup. de la Sarre (W Allemagne). **Stéphanien** limnal.

Ouen (Calc. de St) = Eocène sup. d'eau douce de Paris. **Bartonien** limnal.

Oumia - beds = Grès jurassique sup. de Cutch (Inde). **Malm**.

Ouralien, Munier et Lapparent 1893, 4e édit. Traité géol., p. 819 = **Stéphanien** pélagal de l'Oural (Russie).

Oxford-clay = Argile à *Cosmoc. Duncani* d'Oxford (Angleterre). **Divésien** inférieur.

Oxford - Gruppe = Jurassique moyen. **Oxfordien** (*s. lat.*).

Oxfordien, Brongniart 1829, Tab. Ter.; d'Oxford (Angl.); sens div. :
- *a*) *s. lat.* (Brongn., Omalius, Marcou) = 3e Époque du Jurassique (*s. str.*) ; Jurass. moyen.
- *b*) *s. med.* Orbigny, etc. = **Argovien**+*pars* **Divésien**
- *c*) *s. str.* (Rollier, etc.) = **Divésien** à *Opp. Renggeri*.

Oxford-oolite = **Argovien** ± oolitique d'Angleterre.

Oxted-beds = Lower-Chalk inf. des North-Downs (S Angleterre). **Rotomagien**.

Oxynoten-Lager = Banc à *Oxyn. oxynotus* (Lias β) de Souabe. **Sinémurien** supérieur.

Oxynotien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter. séd. = Lias à *Oxyn. oxynotus*. **Sinémurien** supér.

Oxynotus - Zone = **Sinémurien** sup. à *Oxynotic. oxynotus*.

Oyster-beds = Portland-sand à *Exogyra bruntrutana* du Dorsetsh. (Angl.) **Portlandien** inf.

P

Paffrathon, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de Paffrath (Cologne) = Dévon. moyen du Rhin. **Givétien**.

Pagnoz (Ool. de), Marcou 1857 Lett. s. Jur., p. 346 = **Séquanien** oolitique du Jura français.

Palæozoisch (all.) = Paléozoïque ou **Paléozoaire**.

Palassou (Poud. de) = Conglom. oligoc. des Pyrénées. **Tongrien?**

Palente (Calc. de), Marcou 1857 Lettr. s. Jura, p. 33 = Cornbrash du Jura salinois. **Bathonien** supérieur.

Paléocène, Schimper 1874, Pal. veget. III, p. 680 = Eocène anc, 1re Époque de la Période nummulitique (voir p. 562).

Paléogæn, Naumann 1866, Lehrb. Geogn. III, p. 8 = Période **Nummulitique**.

Paléolithic, Lubbock 1865, Preh. Times = Age de la pierre taillée. **Plistocène**.

Paléothérien = Age des *Palæotherium*. **Tongrien** (*s. str.*).

Paléozoaire ou Paléozoique = **Primaire**.

Paludina-Sch. = **Pliocène** limnal du Levant.

Pampéen, Orbigny 1842 = **Pliocène** des Pampas de S Amérique.

Panchet-series = Gondwana inf. à *Dicynodon* de l'Indoustan. **Trias**.

Panchina = Calc. coquillier plistocène de Toscane. **Sicilien.**

PANISÉLIEN, Dumont 1851, Bull. Acad. sc. Belg. ; du M[t] Panisel, près Mons = **Suessonien** sup. de Belgiq. (part. sup. Lutétien ?).

PANNONIEN (*fide* Botti) = Messinien. **Prépliocène ?**

PANOPÆEN-SCH. = Banc à *Glycim. Menardi* du Belpberg (Berne) = **Helvétien.**

PAPIER-KOHLE = Lignite lamelleux de Rott, près Bonn (Rhin). **Burdigalien** inf.

PARADOXIDIEN, Lapworth 18. ? = Cambrien moy. à *Paradoxides*. **Ménévien**.

PARANIEN, Ameghino 18. ? ; de Parana (S Amérique) = **Eocène** à *Ostrea Ferraresi* de S Amér.

PAREORA-BEDS = **Miocène** inf. de Nouvelle-Zélande.

PARETIANO, Trabucco 1894, Mem. Soc. Tosc. XIII, p. 221 ; d'après Pareto = **Eocène** sup. ou Oligocène inf., Niveau de Priabona.

PARISIEN, Brongniart 1820, Orbigny 1822, Cours élém. II, p. 739 ; de Paris (Seine) = **Eocène** *s. str.* + *pars* Tongrien.

PARKINSONI-SCH. ou -OOLITH = Dogger à *Park. Parkinsoni* d'Allemagne. **Bathonien** inf.

PARNIEN, Dollfus 1880, Exp. géol. Havre, p. 591 ; de Parnes, près Paris = Calc. grossier moyen de Paris. **Lutétien** moyen.

PARTNACH-SCH. = Trias supérieur marno-schist. à plantes terrestres du N Tyrol. **Raiblien** estuarial.

PAR-SANDSTONE = Grès de Gwalior-series de l'Inde. **Archéique.**

PASKAPOO-SERIES = **Tertiaire** inf. du Canada.

PASSAGE-BEDS (angl.) = Couches de transition entre les terrains.

PATAGONIEN, Orbigny 1842, Voy. Amér. mérid. III = Calcaire à *Ostr. patagonica* de Patagonie. **Miocène** inf. ou Oligocène ?

PATCHAM-BEDS = **Jurassique** inf. marin de l'Inde.

PATURATTE (Couches de la) = Oxfordien à *Cardioc. cordatum* du Jura bernois. **Divésien** sup.

PAUJAL-SYST. = Ter. primaire de l'Himalaya. **Silurique ?**

PAULÉTIEN, Dumas 1852, Carte géol. d'Uzès 1874 = Lignites lacustres de S[t] Paulet (Gard), Gardonien (Coq.). **Rotomagien** ou Turonien ? limnal.

PEA-GRIT = Dogger inf. à *Harp. Murchisonæ* de Cheltenham (Anglet.). **Aalénien** supér.

PEASEMARSH-BEDS = Calcaire du Lower-Greensand inf. du Kent (Angleterre). **Rhodanien.**

PEBBLE-BEDS = Conglomérat du **Trias** infér. d'Angleterre.

Pébidien, Hicks 1878, Britt. Ass. ; de *Pebidia*, Pays de Galles = Schistes semi-cristallins du Pays de Galles. **Huronien** inf.

PECHELBRON-MERGEL = Marnes bitumineuses de W Allemagne. **Aquitanien ?** limnal.

PECHESEUL (Marn d.) = **Callovien** de la Sarthe (W France).

PECHKOHLE = Houille piciforme ; Lignites de la Mollasse suisse. **Miocène** de divers niveaux.

PECTINITEN - SCHIEFER, Kaufmann = Schist. à *Pecten* de l'Eocène du Pilate (Suis. centr.). **Bartonien ?**

PEGOU-GROUP = Tertiaire moyen de Birmanie.

PEHUELCHIEN, Ameghino 1889, Mamif. foss. Arg., p. 106; de Péhuelche (Argentine) = Sub-Pampéen de S Amériq. **Miocène** supérieur.

PEHUENCHIEN ? = Grès rouge à *Mesotherium*, av. Gypse, de Patagonie. **Eocène ?**

PEISSENBERGER-SCH. = Mollasse de la H[te] Bavière. **Miocène**.

Pélagal (Type) = Formations océaniques zoogènes.

PÉ-MARIE (Calc. de) = **Campanien** du SW de la France.

PENANT-GRIT = Grès houiller de Clamorganshire (Angleterre). **Démétien** moyen.

PENARTH-BEDS = **Rhétien** de S Angleterre.

PÉNÉEN, Omalius 1822; de *penes*, pauvre = **Permien**.

PENJABIEN, Munier et Lapparent 1893; 3[e] éd. Trait. géol., p. 886; du Penjab (Inde) = **Lodévien** (1874).

PENRHYN-SLATES = Ardoises cambriennes infér. de N Wales. **Géorgien**.

PENTACRINITEN-LAGER ou -ZONE = Calc. liasiq. à *Pent. tuberculatus* de Souabe. **Sinémurien** moyen.

PENTAMERUS-LIMESTONE = Calc. silur. d'Anglet. **Landovérien**.

PÉPÉRITES = Tufs basaltiques d'Auvergne. **Aquitanien**.

PEREIROS (Couche de), Choffat 1880 = Grès et calc. dolomitiq. à flore rhétienne (?) du Portugal. **Infralias** estuarial.

PERFORATA (Niv. à) = Nummulit. à *Num. perforata* des Alpes et Pyrénées. **Lutétien** pélagal.

Période = Division chronograph. de 2[d] ordre; Durée de format. d'un Système.

PERLEDO (Calc. di) = Schisto-calc. triasique à poissons, du Lac de Côme. **Ladinien** inférieur.

Permien, Murchison 1841; de Perm (Russie) = 3[e] Époque du **Carbonique** (*s. lat.*), terminant l'Ère primaire. Période distincte pour plusieurs (voir p. 576).

PERMO-CARBON = Passage du Houiller au Permien, en Russie. **Artinskien**.

PERMO-CARBONIFÈRE, Lapparent 1885, 2[de] éd. Traité géol., p. 793 = **Carbonique** (*s. lat.*) y compris le Permien.

PERNA-BEDS = Argile à *Perna Mulleti* d'Atherfield (Ile-de-Wight). **Barrèmien ?**

PERNANT (Schist. de) = Nummul. saumâtre à *Cyrena* de H[te] Savoie. **Lutétien** inférieur estuarial.

PERTE-DU-RHÔNE (Grès verts d. la) = **Albien** et **Aptien** sableux de Bellegarde (Ain).

PERUTZER-SCH. = **Rotomagien** littoral de Bohême.

PETHERWINIEN, Mayer-Eymar 1874, Class. méthod.; de Petherwyn (Devonsh.). Dévon. supér. **Frasnien**.

PETHERWYN-SHALES = Schist. dévon. sup. d'Anglet. **Frasnien** bathyal.

PETIT-GRANIT = Lumachelles à crinoïd. de Belgiq. **Tournaisien**.

PETSCHORIEN, Nikitin 18.? ; de Petschora (Russie) = Couches à *Bel. lateralis* de Russie ; Passage du Malm au Néocomien. **Berriasien.**

Phases = Subdivision chronographique des Ages.

PHILLIT ou PHYLLIT (allem.) = Schiste argileux, très feuilleté. **Archéique** surtout.

PHOLADOMYEN, Etallon 1861, Mem. Emul. Doubs VI, p. 53 = Oxfordien supérieur à *Pholadomya*. **Argovien** supérieur.

PHOLADOMYEN - MERGEL = Marne oxf. du Jura. **Argovien** sup.

PHOLADOMYEN - BANK, Fraas = **Sinémurien** sup. à *Pholadomya ambigua* de Souabe.

PHOSPHORITES = Dépôts de phosphates concrétionnés ossifères du Tarn (S France). **Oligocène** aérial.

PHRYGANES (Calc. à) = **Aquitanien** limnal d'Auvergne.

PHYLLADES = Schistes argileux feuilletés ± métamorphiques ; d'âges divers, plutôt anciens.

PHYSES (Calc. à) = **Paléocène** limn. de Provence et Languedoc.

PIERRE BLANCHE = Calc. corallien du Cher. **Séquanien** récifal.

PIERREFITE (Fal. de) = Stampien du Bassin de Paris. **Rupélien** littoral.

PIERRE FRANCHE = Calc. blanc oolitique crayeux du Jura neuchâtelois. **Séquanien** récifal.

PIERRE-GROUP = **Crétacique** sup. ou moyen des M[gnes] Rocheuses.

PIERRE JAUNE = Calc. jaune de Neuchâtel (Suisse). **Hauterivien** supérieur.

PIERRES VERTES, Gastaldi = Schist. amphiboliques ou chlorités des Alpes centrales. **Huronien ?**

PIETRA-COLOMBINA = Calcaire de Toscane. **Crétacique ?**

PIETRA-FORTE = Calc. à bâtir de Florence. **Crétacique** supér. ou moyen.

PIETRA-SERENA = Grès à bâtir de Florence. **Crétacique.**

PIKERMI (Calc. de) = Niveau ossif. à *Hipparion* de la Grèce. **Pontien.**

PILATAN ou PILATUS-SCH., Kaufmann 1872, Mat. Cart. Suisse, 11e Livr., p. 158, 166 ; du Mont Pilate (Suisse centrale) = Nummulitique inférieur du Pilate. **Lutétien ?**

PILTONIN, Mayer - Eymar 1881, Class. internat. = Dévoniq. sup. d'Angleterre. **Famennien.**

PILTON-SHALES = Schiste dévon. sup. d'Angleterre. **Famennien** bathyal.

PINNA-SCHICHT. = Néocomien des Alp. glaronnaises. **Hauterivien.**

PINPERDU (Marn. d.), Marcou 1857, Let. Jur. p 28 = Marne supraliasique de Salins (Jura). **Toarcien** + part. de l'**Aalénien.**

PIOLENC (Lignit. de) = Sables lignitifères du Bassin d'Uchaux (Vaucl.) **Santonien** estuarial.

PISÉ (Terre à) = Pliocène du Bassin de la Saône.

PISOLITES = Grains à couches concentriques, formation hydatogène de sources calcaires ou ferrugineuses, d'âges divers.

PLÆNER-MERGEL = Marnes crétaciques de l'Allemagne centrale, d'âges divers :
a) Ober-Pl. = **Santonien**.
b) Mittel-Pl. = **Turonien**.
c) Unter-Pl. = **Rotomagien**.

PLAGES SOULEVÉES = Dépôts littoraux coquillers. **Plistocène**.

PLAGIOSTOMA - BEDS = Lias à *Lima gigantea* d'Angleterre. **Sinémurien**.

Plaisancien, Mayer-Eymar 1857, Verh. Nat. Ges. Trogen (Tabl.) ; de Plaisance (Italie) = Marnes bleues subapen. **Pliocène** infér.

PLANICOSTA-SCH. = Lias à *Ægoc. planicosta* du N de l'Allemagne. **Sinémurien** supérieur.

PLANKING = Great-oolite sup. de Minchinhampton (Angleterre). **Bathonien** supérieur.

PLANORBIS - BEDS = Schiste à *Psiloceras planorbis* du Somersetshire (Anglet.). **Hettangien**.

PLANORBIS - ZONE = Infralias à *Psiloc. planorbis*. **Hettangien**.

PLAQUETTES (Calc. en) = Calc. lité à *Hydrobia Dubuissoni* de Vaucluse. **Rupélien** supérieur.

PLASNE (Marne de) = Marnes vésuliennes du Jura salinois. **Bathonien** inférieur.

PLASTISCHER-THON = Argile plastique. **Tertiaire** d'âges divers.

PLATIEN, Ameghino 1889, Mam. foss. Arg., p. 106; de La Plata (S Amérique) = **Plistocène** récent d'Argentine.

PLATTEN-DOLOMIT = Calc. dolom. lité du Zechstein sup. de Saxe. **Thuringien** supérieur.

PLATTEN - KALK = Calc. lité, en plaques ± minces, d'âges divers :
a) à Œhningen = **Tortonien** supérieur limnal.
b) à Solenhofen = W. J. ζ. **Kiméridgien**.
c) en Autriche = Trias supér. **Juvavien**.

PLATTEN - MOLLASSE = Mollasse marine litée, de Lucerne et N Suisse. **Helvétien**.

PLEISTOCÈNE = **Plistocène** (voir p. 559).

PLEUROCŒLUS - BEDS, Marsh = Potomac-formation du Maryland (N Amér.). **Jurassique** limnal.

PLEUROTOMES (Marne à) = Miocène sup. de N Italie. **Tortonien**.

PLICATULES (Arg. à) = **Aptien** à *Plicatula placunea* de la H^te Marne (Bass. de Paris).

PLICATULES (Marne à) = Lias à *Plicatula spinosa* de Salins (Jura). **Pliensbachien** infér.

Pliensbachien, Oppel 1858, Juraform., p. 815; de Pliensbach (Wurt.) = Lias moyen; Charmouthien, May. 1864 (v. p. 572).

Pliocène, Lyell 1833, v. Manual, p. 116; étym.: plus récent = 1re Époq. du Néogénique récent.

PLIOHIPPUS-BEDS = **Pliocène** inf. limnal des Mgnes Rocheuses.

Plistocène, Lyell 1839 ; étym. : beaucoup + récent = Époque moyenne du Néogénique récent; Quaternaire.

PLOUGASTEL (Quartzit. de) = Grès dévon. inf. métamorphique de Bretagne. **Gédinnien** littoral.

PLYMOUTH-BEDS = Dévon. moy. du Devonsh. (Anglet.). **Givétien**.

PLYMOUTHIEN, Mayer-Eymar 1874, Class. méthod.; de Plymouth (Devonsh.). Dévonique moyen. **Eifélien** (1848).

PŒCILIEN, Conybeare (*fide* Botti); étym.: bigarré = Grès bigarré. **Werfénien.**

POEDERLIEN, Vincent 1889; de Poederlé (Campine) = **Pliocène** sup. à *Corbula gibba* de Belgiq.

PŒN-SANDSTEIN = Grès dévoniq. supér. de Westph. **Famennien** littoral.

PŒTSCHEN-KALK = Trias à *Retzia trigonella* du N Tyrol. **Virglorien ?**

POÏKILITIK, Brongniart (*fide* Botti) = New-red-sandstone. **Permien + Trias.**

POLANDIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 249; de Poland, Pologne = 3e Époque glaciaire. **Plistocène** moyen.

POLIGNÉ (Grès de) = **Silurien** sup. de Bretagne.

POLTAWA (Ét. de) = Oligocène sup. de Russie. **Rupélien** (? + Aquitanien).

POLYPIERS (Calc. à) = Faciès récifal, d'âges divers :

a) en Calvados = **Bathonien.**
b) dans le Jura = **Bajocien.**

POLYPLOCUS (Niveau à) = Malm à *Perisphinctes polyplocus*. **Séquanien** moyen pélagal.

POMÉRIEUX (Calcaire de) = **Pliensbachien** inf. de la Meuse.

PONDICHERRY-GROUP = **Crétaciq.** sup. ou moyen de l'Inde.

Pontien ou PONTISCH, Marny 1869, Géol. de Cherson; du Pont (S Russie). Miocène supér. ou Pliocène inf., suiv. les auteurs. **Prépliocène.**

PONTILÉVIEN, Dollfus 1880, Expos. géol. Havre, p. 601; de Pontlevoy (Touraine) = Faluns de Touraine. **Helvétien.**

PONTIS-KALK, Gerlach = Calc. ± métamorphique des Pontis (Val. d'Anniviers, Valais). **Trias ?**

PONTPÉAN (Schist. de) = Schistes rouges de Bretagne. **Ordovicien** inférieur.

PORRENTRUY (Groupe de), Marcou 1857, Lett. s. le Jura, p. 42 = **Kiméridgien.**

PORSGUEN (Calc. et Sch. de) = Dévonique moyen pélagal de Bretagne. **Eifélien.**

PORTAGE-GROUP = **Dévonique** supér. de N Amérique.

PORTE-DE-FRANCE (Calc. de la) = **Malm** pélag. de Grenoble (Isère).

PORTE-DE-FRANCE (Ciment de la) = Néocomien infér., exploité à Grenoble p. ciment. **Berriasien.**

Portlandien, Brongniart 1829, Tabl. Ter.; de Portland (S Angl.) = Étage sup. du **Malm.**

PORTLAND-SAND = **Portlandien** calcareo-sableux du Dorsetshire.

PORTLAND-STONE = Calc. à *Trig. gibbosa* d'Anglet. **Portlandien** ± littoral.

PORT-STEPHEN'S-BEDS = Carboniq. inf. d'Australie. **Bernicien ?**

POSIDONIEN-SCHIEFER = Schiste à *Posidonomya Bronni* (Lias ε) de Souabe. **Toarcien.**

Posidonomyen-Schiefer = Schist. à *Posidonomya*, d'âges divers :
a) dans les Alpes = Dogger à *Pos. alpina*. **Bathonien**.
b) ds le Nassau = Culm à *Pos. Becheri*. **Bernicien** sup.

Postale (Calc. di Mte) = Nummulitique infér. du Vicentin. **Suessonien** pélagal.

Post - Carbon, Guembel, etc. = **Permien**.

Post - Crétacic = Formations limnales de Puerco et Laramie, dans les Mgnes Rocheuses.

Post-Glaciaire = Terrasses lacustres de la Suisse. **Plistocène** récent.

Post-Pampéen = **Plistocène** de S Amérique.

Post - Pliocène, Lyell = Récent. **Holocène**.

Post-Tertiary = **Holocène** pour Lyell. Pour d'autres **Plistocène** + **Holocène**.

Potomac-beds = **Malm** limnal ou estuarial du Maryland (N Amér.)

Potsdamien ou Potsdamic, Emmons 1838, Walcott 1891, Bull. U. S. Geol. Surv. No 81, p. 360 ; de Potsdam (Mississipi sup., U. S.) = **Cambrien** supérieur à *Olenus*.

Potsdam - sandstone = Grès cambrien sup. de N Amérique. **Potsdamien**.

Potts (Mt) - beds = **Permien** de Nouvelle-Zélande.

Poudingue = Conglomérat ± grossier, à éléments arrondis ; voir nom spécial.

Pouilly (Ciment de) = Calcaire hydraulique de Bourgogne. **Pliensbachien**.

Poupet (Marne de), Marcou 1857, Lettr. sur le Jura, p. 366 = **Pliensbachien** sup. du Jura.

Pouzin (Calc. du) = Tithon. inf. de l'Ardèche. **Portlandien** pélagal.

Pozoritta - Marmor = Calcaire triasique moyen de Bukovine. **Ladinien** pélagal.

Précambrien, Lapparent 1893, 3e éd. Trait. Géol., p. 737 = Strates antérieures au Cambrien. **Huronien**.

Pré-glaciaire = Dépôts recouverts par le Glaciaire, souvent interglaciaires. **Plistocène** surt.

Pré-historique = Antérieur aux temps historiques. **Plistocène** ou **Palafittien**,

Première Zone de Rudistes, Orbigny 184? = Calcaire à *Requienia*. **Urgonien** récifal.

Prépliocène, Renevier 1896, Chronogr. Tab. II = Transition du Miocène au Pliocène; Miopliocène. **Pontien** (voir p. 560).

Prest (Grav. de St) = Graviers à *Elephas meridionalis* (sans *Mastodon*); transit. du Pliocène au Plistocène. **Sicilien** (v. p. 559).

Prezzo (Calc. di) = Trias moyen de Lombardie. **Virglorien** pélagal.

Priabona (Calc. di) = Eocène sup. à *Orbitoides* du Vicentin. **Bartonien** sup. pélagal.

Priabonien, Munier et Lapparent 1893, 3e édit. Trait. géol., p. 1219 = Eocène sup. alpin. **Bartonien** supérieur.

Priesener-Sch. = **Santonien** inf. de Bohême.

PRI. — PRO.

Primaire = Paléozoaire, 1re Ère des temps organiques.

PRIMAL, Rogers 1844 = **Cambrien**.

PRIMITIF = Terrains de 1re consolidation du globe, par refroidissement.

PRIMORDIAL, Barrande 1852, Syst. Sil. Bohême, p. 88 = **Cambrien** surtout part. moyenne.

PRODUCTIVES - CARBON (allem.) = Terrain houiller productif.

PRODUCTUS-LIMESTONE = Calc. à *Productus*. **Carbonique** de l'Inde, surtout **Permien**.

PROÏCÈNE, Gervais 185? = Age des *Palæotherium*. **Tongrien** (*s. str.*).

PROSPECT-BEDS = **Cambrien** inf. de N Amérique.

PROTEROZOÏC ou PROTOZOÏC, Emmons, v. Van Hise 1892, Bull. U. S. Geol. Surv. No 86. Pré-Cambrien. Eozoïque. **Huronien**.

PROTOCÈNE, Stache 1889, Abh. geol. Reichs. XIII = Form. terrestre crétacéo - tertiaire de Dalmatie ; Liburnien. **Danien + Paléocène ?**

PROTOMIOCÈNE = Erste Mediterran Stufe, Miocène inf. **Aquitanien + Burdigalien**.

PROTOZOÏC, Lapworth 1888, Compt.-Rend. Congr. Londres, p. 222 = Paléozoïque infér. **Silurique** (voir p. 556).

PROVENCIEN, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882 ; de la Provence = Calc. à *Sphærulites Sauvagesi*. **Turonien** récifal (ou Santonien ?).

PROVINS (Calc. de) = Eocène limnal du Bassin de Paris. **Lutétien** (? en part. Bartonien).

PRO. — PTE.

PROZOÏC, Endlich 1879, v. Van Hise Bull. U. S. Geol. Surv. No 86, 1892 = **Archéique** infér., en dessous du Laurentien !

PRZIBRAMER - GRAUWACKE = Cambrien inférieur de Bohême. **Géorgien**.

PSAMÉRITHRIQUE, Huot 18. ? = **Permien**.

PSAMMITE DE FOOZ = Dévon. inf. schisto - arénacé de Belgique. **Gédinnien** littoral.

PSAMMITES DU CONDROZ = Dévon. supérieur schisto-arénacé des Ardennes. **Famennien** littoral.

PSEUDO-BRÈCHES, Kilian = Calc. bréchiforme tithonique de S France. **Portlandien** surtout.

PSEUDOMONOTIS-BEDS = Trias sup. schisteux de Californie, etc. **Raiblien** bathyal.

PSILONOTEN-KALK = Calc. infraliasique de Souabe à *Psiloceras planorbis*. **Hettangien**.

PSYCHOZOÏC ou PSYCHIC, Le Conte 1887, Rep. Amer. Comit., p. F 17 = Actuel. **Holocène**.

PTERANODON-BEDS = **Crétacique** inf. limnal des Mgnes Rocheuses.

PTÉROCÈRES (Calc. à) = Calc. roux à *Pt. pelagi* de la Perte-d.-Rhône (Ain). Base du **Rhodanien**.

PTEROCÉRIEN, Thurmann 1852, Mitth. Bern. Ges., p. 217 = **Kiméridgien** inf. à *Pter. oceani*.

PTÉROPODES (Marne à), Ooster = Marne à grains oolitiques, à la base du Néocomien des Préalpes romandes. **Berriasien ?**

PUERCO-BEDS, Cope 1874 = Marnes de Puerco (Nouveau Mexique); **Paléocène** ossifère des M^gnes Rocheuses.

PUGET-GROUP = **Paléocène** saumâtre des M^gnes Rocheuses.

PUISAYE (Sable de la) = Sables ferrugineux du Bassin de Paris. **Albien** littoral.

PUNFIELD-BEDS = Couches saumâtres à *Glauconia cf. Lujani* du Dorsetshire (Angleterre). **Rhodanien ?**

PURLEY-BEDS = Upper-Chalk à *Micraster coranguinum* des collines North-Downs (Anglet.). **Campanien** inférieur.

PURBECK-BEDS, Middleton 1812 = Couches saumâtres et limnales de la presqu'île de Purbeck (S Anglet.), transition du **Malm** au **Néocomien**.

PURBECK-MARBLE = Lumachelle d'eau douce du Purbeckien supérieur de Swanage (Dorsetshire). **Berriasien ?**

PURBECKIEN, Brongniart 1829; de Purbeck (Angleterre) = **Portlandien** estuarial + ? **Berriasien** limnal.

PUTUTAKA-BEDS = **Jurassique** de Nouvelle-Zélande.

PUYRICARD (Calc. d.) = Calc. limnal surmontant les Gypses d'Aix-en-Provence. **Aquitanien**.

PYROCRISTALLIN, Emmons 1855 = Primitif. **Archéique** inférieur.

PYROPLASTIC, Emmons 1855 = Terrains éruptifs pyrogènes, d'âges divers.

Q

QUADER-KALK = Calc. à *Steph. mutabilis* du Randen (N Suisse). **Séquanien**.

QUADER-SANDSTEIN = Grès crétacique sup. de Saxe et Bohême:
Ober-Quader = **Santonien**.
Mittel-Quader = **Turonien**.
Unt.-Quader = **Rotomagien**.

QUADER-STEIN, Rengger 1829 = Calcaire du **Malm**.

QUADRATEN-KREIDE = Craie à *Belem. quadrata* d'Allemagne. **Sénonien** inf. (Campanien inf. ou Santonien sup., suivant les auteurs.

QUARTÆR (allem.) = Quaternaire. **Plistocène**.

QUARTEN-SCHIEFER, Escher = Schist. rouges du Lac de Wallenstadt (N Suisse) = **Trias** sup.?

QUARTZITES ALPINS = Grès métamorphiques des Alpes occidentales, souvent blancs; **Trias** inférieur ?

QUARTZIT-SCHIEFER = Verrucano des Alpes N Suisse. **Permien** ou **Trias** inférieur?

QUARZ-SANDSTEIN = Grès quartzeux du Pilate (Suisse centrale). **Nummulitique**.

QUATERNAIRE = **Plistocène**.

QUATERNAIRE ALPIN = Alluvions plistocènes suisses, d'origine alpine.

QUATERNAIRE JURASSIEN = Alluvions plistocènes suisses, d'origine jurassienne.

QUEBEC-GROUP = **Ordovicien** inf. du Canada.

QUEENSLAND - COAL = **Permien** d'Australie.

QUERANDIEN, Ameghino 1889, Mamif. foss. Argent. = Post-Pampéen marin de S Amérique. **Plistocène** ancien.

QUINTEN-KALK, Escher = **Malm** des Alpes glaronnaises.

R

RABOTS = Marne crayeuse à rognons siliceux de S[t] Denis (Belgique). **Turonien**.

RADIOLARIA-CHERTS = Dépôts siliceux de l'Ordovicien d'Anglet. **Landeilien** abyssal ?

RADOBOJ-SCHICHT. = Couches à plantes et insectes de Croatie. **Aquitanien ?**

RADOWENZER-SCH. = Houiller sup. de Silésie. **Stéphanien** limnal.

RAGSTONES = **Bajocien** infér. à *Sonninia Sowerbyi* de Gloucestershire (Angleterre).

RAIBLER-SCH. = Schistes triasiq. supér. de Carinthie. **Raiblien** bathyal.

Raiblien, Stoppani 1860, Pal. lomb. 3e s., p. 226, 229 ; de Raibl (Carinth.) = Ét. inf. du Trias supérieur; Carnien (*s. str.*) 1869 (v. p. 574).

RAICHE ou RAITSCHE = Calc. d'eau douce du Jura bernois. **Miocène** ou oligocène ?

RAIKULSCHE SCH. = Part. inf. du **Silurien** (*s. str.*) d'Esthonie.

RAISED-BEACHES (angl.) = Plages soulevées. **Plistocène**.

RAJMAHAL-BEDS = Gondwana sup. à plantes terrestr. de l'Indoustan. **Lias ?**

RALLIG - SANDSTEIN = Grès de Ralligen (Lac de Thun), assimilé par Studer à la Mollasse rouge. **Aquitanien** inférieur ou Oligocène ?

RANDEN-GROBKALK = Calc. détritiq. grossier du Randen (Schaffh.) **Helvétien** (*fide* Depéret).

RANIGANJ-BEDS = Part. moy. du Gondwana inférieur de l'Inde. **Permien.**

RANIKOT-BEDS = Grès nummulit. infér. de l'Inde. **Paléocène ?**

RARICOSTATUS-ZONE = Lias β à *Ariet. raricostatus* de Souabe. **Sinémurien** supérieur.

RARITAN-CLAYS = Crétacique inf. de New Jersey (N Amérique).

RASGRAD-SCHICHT. = Néocomien du Danube. **Barrèmien**.

RATNAGIRI-BEDS = Néogénique à plantes terrestres de l'Inde. **Pliocène ?**

RAUCHWACKE ou RAUWACKE = Cornieule; d'âges divers, surtout **Triasique**.

RAURACIEN, Gressly 1867, v. Greppin, Essai s. Jura, p. 72 et Mat. Cart. 8e Livr., p. 75; de l'anc. *Rauracia* (Jura) = Corallien (anc. styl.) du Jura suisse. **Argovien** récifal (*fide* Rollier).

READING-BEDS = Paléocène estuarial d'Angleterre. **Suessonien** inférieur.

RECENT, Lyell 1830 = Epoque actuelle. **Holocène**.

Récifal (Type) = Formations calcaires zoogènes, dues ± directement à la croissance d'animaux divers; Coralligène, etc.

RECOARO (Calc. di) = Calc. triasiq. moyen de S Tyrol. **Virglorien** pélagal ?

RECOARON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Recoaro (Vicentin) = Balatonien infér. **Virglorien**.

RED-BLUFF = Grès ferrug. rouge du Mississipi (N Amérique). **Oligocène**.

RED-CHALK = Gault supérieur à *Schlœnbachia inflata* du Yorkshire. **Vraconnien**.

RED-CRAG = Crag rouge à *Troph. antiquum* du Suffolk (Anglet.). **Astien**.

RED-GRITS = Grès dévon. moyen du Devonshire. **Couvinien** littoral.

RED-MARL = **Trias** supérieur d'Angleterre.

RED-SANDROCK = Cambrien infér. arénacé de N Amér. **Géorgien**.

REDWALL-LIMESTONE = Calcaire du Colorado (N Am.). **Carbonique**.

REEFTON-BEDS = **Dévonique** inf. de Nouvelle-Zélande.

REGUR = Limon noir du Deccan (Inde). **Plistocène**.

REICHENHALLER-KALK = **Trias** sup. calcaire, sous les Zlambach-Schichten du Salzkammergut (Autriche).

REIFLINGER-KALK = Calc. triasiq. inf. du N Tyrol. **Virglorien** abyssal ?

REINGRABENER-SCHIEFER = Schist. triasique supér. à *Halobia* du N Tyrol. **Raiblien** bathyal.

RENGGERI-SCH. = Oxfordien moy. à *Oppelia Renggeri* du Jura. **Divésien** bathyal.

RENNES (Calc. grossier de) = Calc. détritiq. de Bretagne. **Rupélien** littoral.

RENNES (Schist. de) = **Cambrien** de Bretagne (France).

REQUIENIES (Calc. à) = Néocom. sup. du Bassin méditerranéen. **Urgonien** récifal.

RETICO (ital.) = **Rhétien**.

REVINIEN, Dumont 1847, Bul. Acad. Belg.; de Revin (Ardennes) = Quartzo-phyllad. des Ardennes. **Cambrien** moyen abyssal ?

REWAR-GROUP = Terrain primaire de l'Inde. **Silurique ?**

RHÆT ou RHÆTISCH (allem.) = **Rhétien**.

RHÆTIC-SHALES = Schiste à *Avic. contorta* du Sommersetshire (Angleterre). **Rhétien**.

Rhénan, Dumont 1848, Bull. Acad. Belg.; du Fleuve Rhin = Dévonique inférieur.

RHÉNANIEN, Van den Broëck 1893, Bull. Soc. belg. VII Pr.-verb., p. 294; des Lignites du Rhin = Faciès fluvio-lacustre de l'**Oligocène** sup. de Belgique.

Rhétien ou RHÆTIEN, Guembel 1861, Bay. Alp., p. 122. Renevier 1re éd. Tabl. Ter.; de *Rhœtia*, Alpes rhétiques (Grisons) = Niveau à *Avicula contorta*, 1er Étage liasique; pour d'autres Étage supérieur du Trias.

RHISNE (Ass. de) = **Frasnien** moyen du Bassin de Namur (Belgique).

RHIZOCORALLIUM-DOLOMIT = Calc. dolom. superposé au Grès bigarré en Thuringe. **Werfénien** récifal ?

Rhodanien, Renevier 1854, Mem. s. Perte-du-Rhône, p. 68; de la Perte-du-Rhône (Ain) = 2d étage de l'Urgonien (*s.lat.*). **Urgonien** moyen littoral (sous l'Aptien, voir p. 567).

RHODANON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Aptien infér. **Rhodanien.**

RHOTOMAGON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Cénomanien inférieur. **Rotomagien.**

RIADAN (Schist. de) = **Ordovicien** de Bretagne.

RICHMOND-BEDS = **Miocène** à diatomées de N Amérique.

RIDDLESDOWN-BEDS = Upper Chalk à *Micraster cortestudinarium* des North-Downs (S Angleterre). **Santonien.**

RIESEN-OOLITH (allem.) = **Dogger** à grosses oolites du Jura.

RIEZ (Poud. de) = Conglomérat miocène supér. du Département des Basses-Alpes. **Pontien ?**

RIFF-DOLOMIT = Calc. dolomitique récifal du **Trias** alpin.

RIFT-KALK = Calc. dévon. inf. de Styrie. **Coblencien.**

RIGIAN ou RIGI-SCH., Kaufmann 1872, Mat. Cart. Suisse, 11e liv., p. 160 et 171 = Flysch infér. du Rigi (Suisse centr.). **Bartonien ?**

RILLY (Calc. de) = Paléocène à *Helix, Physa*, etc., de Rilly-la-Montagne, près Reims (Marne). **Thanétien** limnal.

RILLY (Sable de) = Sables blancs exploités pour verrerie aux env. de Reims. **Thanétien** littoral.

RIMET (Calc. du) = **Rhodanien** littoral de l'Isère.

RIMOGNE (Grès de) = **Sinémurien** supérieur littoral des Ardennes (France).

RIPLEY-GROUP = **Crétacique** sup. du Texas (N Amérique).

RISSOA-KALK, Guembel = Calcaire lité à *Rissoa alpina*, au sommet du Haupt-dolomit des Alpes bavaroises. **Trias ?** supérieur.

RIVE-DE-GIÉRON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; de Rive-de-Gier, pr St Étienne (Loire) = Cévennien inf. **Stéphanien** inf.

ROACH = **Portlandien** sup. calc. de l'Ile de Portland (S Anglet).

ROBINHOOD-BEDS = Lias moyen à *Ægoceras Jamesoni*, d'Anglet. **Pliensbachien** inférieur.

ROCHEPOURRIE (Fer de la), Marcou 1857, Lettre sur Jura, p. 29 = **Aalénien** sup. du Jura salinois.

ROCHETTE (Lignit. de) = Mollasse inf. à lignites, av. *Anthracotherium*, des environs de Lausanne (Suisse). **Aquitanien** limnal.

ROESTONE = Oolite inf. du Gloucestershire (Anglet.). **Bajocien.**

RŒTH = Trias inf. marno-arénacé de Thuringe. **Werfénien** sup. estuarial.

RŒTHI-DOLOMIT ou -KALK = Calc. ± dolomitiq. des Alpes de Suisse allemande. **Trias** lagunal.

ROGENSTEIN (allem.) = Calcaire oolitique, à divers niveaux ; spécialement **Dogger** récifal du Jura nord.

ROGNACIEN, Caziot 1890, Bull. géol. Fr. XVIII, p. 227 ; de Rognac (Bouches-du-Rhône) = Crétaciq. sup. limnal de Provence; limité par Collot en 1891 (Bull. XIX, p. 756) au Calcaire de Rognac à *Lychnus*. **Danien** limnal.

ROKYTZANER-SCH. = Ordovicien inférieur ($D_1\gamma$) de Bohême. **Arénigien**.

RONCA (Breccioles de) = Eocène inf. du Vicentin (Ital.). **Lutétien** infér. littoral.

RONCHAMPIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. ; de Ronchamp, près Belfort (Hte Saône) = Cévennien sup., **Stéphanien**.

RONZON (Calc. de) = Calc. lacustre ossifère du Velay (Auvergne). **Rupélien** inférieur limnal.

ROPA-SCH. ou ROPIANKA-SCH. = Crétacique supér. à *Inoceramus* de Galicie. **Sénonien**.

ROQUEFAVOUR (Calc. de) = Calc. lacust. de Provence. **Paléocène** limnal, ou Danien ?

ROSSFELD-SCH. = **Néocomien** à *Crioceras* du Salzbourg (Autr.).

ROSSO-SUPERIORE = Tithonique à *Pygope diphya* du Vicentin. **Portlandien** inf. pélagal.

ROSTELLEC (Calc. de) = Dévon. sup. de Bretagne. **Famennien**.

RÖTH — Voir RŒTH.

ROTHE - MOLLASSE = Mollasse rouge de la Suisse allemande. **Aquitanien** inf. ou **Rupélien** supérieur ?

ROTHLIEGENDES = **Permien** arénacé limnal d'Allemagne.
a) sup. = **Thuringien**.
b) moy. = **Lodévien**.
c) inf. = **Artinskien**.

ROTHOMAGIEN — V. **Rotomagien**.

ROTHSEE-SCH. = Mollasse marine de la Suisse cent. **Helvétien**.

Rotomagien, Coquand 1857, Bull. géol. Fr. XIV, p. 882 ; de *Rothomagus*, Rouen (Seine infér.) = Craie marneuse de Rouen ; 3e ét. du **Cénomanien** (*s. lat.*) — Voir p. 565.

ROTTEN-LIMESTONE = **Crétacique** sup. du Texas (N Amérique).

ROTTORFON, Mayer Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de Rottorf (Brunswick) = Charmouthien inf. **Pliensbachien** inférieur.

ROUBAUDI (Marne à) = Marnes néocomiennes pyritifères à *Hoplites Roubaudi* du Midi de la France. **Valangien** bathyal.

ROUEN (Craie de) = **Rotomagien** du Bass. de Paris.

ROUET (Poud. de) = Conglomérat rouge de Rouet-de-Carry (près Marseille). **Aquitanien** inférieur littoral.

ROUGELAVE, Thurmann = Ptérocérien sup. de Porrentruy (Jura bernois). **Kiméridgien**.

ROUSSARD = Grès grossier à *Trigonia crenulata* du Mans (Sarthe). **Rotomagien** littoral.

ROUX (Macigno de) = **Givétien** sup. arénacé de Belgique.

ROVERE-DI-VELO (Calc. di) = Titonico bianco du Lac de Garda (Lombardie); transition du **Portlandien** au **Berriasien** pélagaux.

ROYAN (Craie de) = **Campanien** du SW de la France.

ROZNAU CONGLOMERAT = Pouding. crétacique sup. des Carpathes. **Sénonien** littoral.

RUBIEN, Vézian 1858, Bull. géol. Fr. XV, p. 440; de Rubio (Catalogne) = Flysch poudinguiforme de Catalogne. **Tongrien**.

RUDISTES (Calc. à) = **Crétacique** récifal; âges divers, suivant les espèces.

RUDISTES (1re Zone de) = Calc. à *Requienia ammonia*. **Urgonien** récifal inférieur.

RUFFES = **Permien** schisto-arén. rouge de l'Hérault.

RUINIFORME (Calcaire) = Malm à *Phylloc. Loryi* du Midi de la France. **Kiméridgien** inférieur pélagal.

Rupélien, Dumont 1849, Bull. Acad. Belgiq. XVI, p. 367; de Rupel (Belgique) = **Oligocène** sup. (ou moy., si l'on y comprend l'Aquitanien, voir p. 567).

RUPEL - THON = Septarien-Thon de N Allemagne, argile oligocène moy. **Rupélien** moyen.

RUSSILLE (Marne d. l.) = **Urgonien** inf. marno-calc. à *Goniopygus peltatus* du pied du Jura vaudois. **Barrêmien** inférieur.

S

SAALFELD-SCHIEFER = **Cambrien** d'Allemagne.

SAARBRUCKER - SCH. = Houiller infér. de la Sarre (NW Allem.). **Moscovien** limnal.

SABLE = Sand. — Voir nom de localité.

SABLES MOYENS = Sables de Beauchamp, du Bassin de Paris. **Bartonien**.

SABLES SERPENTINEUX = Miocène de la Superga, près Turin. **Helvétien**.

SAGENARIEN - STUFE = Culm à *Lepidodendron (Sag.) Weltheimi*. **Viséen** estuarial.

SAHARIEN, Mayer - Eymar 1865, 3e éd. Tabl. synchr.; du Sahara (Afriq.) = Quatern. **Plistocène**.

SAHEL-ALMA = Gîte à poissons crétaciq. du Liban. **Santonien ?**

SAHÉLIEN, Pomel 1858, Cte Rend. Acad. sc. XLVII, p. 479; du Sahel (Algérie) = Fausse craie d'Oran, transition du Miocène au Pliocène. **Pontien**.

SAINS (Schist. de) = **Famennien** sup. franco-belge.

SAINT ou St — Voir nom spécial.

SALESE = Verrucano du Val Trompia (Bergamasque). **Permien ?**

SALÈVE (Sabl. du) = Grès siliceux blanc, exploité à Cruzeille pour verrerie, attribués en général au Sidérolitique. **Oligocène ?**

SALIFÉRIEN, Orbigny 1852, Cours élém., p. 404 = Trias supérieur **Keupérien**.

SAL. — SAL.

SALIFEROUS-SHALES = Marnes salifères du Trias sup. d'Anglet. **Juvavien** lagunal.

SALINA-GROUP = Groupe salifère du Silurien sup. de N Amérique. **Ludlowien** lagunal.

SALINS (Groupe de), Marcou 1857, Lettres s. Jura, p. 44 = Malm supér. du Jura franc-comtois. **Portlandien** littoral.

SALLOMACIEN, Fallot 1893, Bull. géol. Fr. XXI, Pr.-v., p. 77; de *Sallomacus*, Salles = Faluns de Salles (Gironde). **Helvétien**.

SALMIEN, Dumont 1847, Bull. Ac. Belg.; de Salm (Ardennes) = Phyllades cambriennes sup. des Ardennes. **Potsdamien** abyssal?

SALOPIAN, Lapworth 1880; de Salop (Anglet.):
- *s. lat.* = Silurique supérieur **Silurien** (*s. str.*)
- *s. str.* = **Wenlockien.**

SALTHOLMS-KALK = **Danien** sup. de Malmö (Suède).

SALT-RANGE-LIMESTONE = Calcaire de l'Inde extrapéninsulaire. **Carbonique ?**

SALTRIO (Marmo di) = Calcaire liasiq. de la Brianza (Lombard.). **Pliensbachien ?**

SALUVER-GESTEIN, Studer = Schist. verdâtres métamorphiques des Grisons; Verrucano? **Permien ?**

SALVATORE (Calc. del) = Calcaire triasique du S^n Salvatore, près Lugano (Tessin). **Ladinien** ± récifal.

SALZGITTER-EISENERZ = **Aptien** à *Hopl. Deshayesi* du Hanovre.

SALZTHON (allem.) = Argile salifère de divers niveaux, surtout **Trias**.

SAN. — SAN.

SANCERROIS (Sabl. du) = Sables ferrugineux du Bass. de Paris. **Albien** littoral.

SANCT-GALLER-SCH. = Mollasse marine de St Gall (Suisse). **Helvétien** littoral.

SANCT-VERENA-SCH. = **Séquanien** sup. oolit. de Ste Vérène (Soleure).

SANDGATE-BEDS = Lowergreensand sup. du Kent (Anglet.). **Aptien**.

SAND-KALK = Dogger inf. à *Harpoceras Murchisonæ* d'Argovie. **Aalénien** supérieur.

SAND-MERGEL = Marnes à *Marsupites ornatus* de la Prusse rhénane. **Santonien**.

SAND-SCHIEFER, Théobald = Var. de Schistes des Grisons, d'âge douteux.

SANDSFOOT-GRITS = Grès à *Ostrea deltoidea* du Dorsetshire (Angl.). **Séquanien** supérieur.

SANDSTEIN (all.), SANDSTONE (angl.) = Grès d'âge quelconque.

SANGONINI (Ét. d.) = Oligocène inf. de Vénétie. **Tongrien** (*s. str.*).

SANNOISIEN, Lapparent et Munier 1893, 3e éd. Trait. géol., p. 1263; de Sannois (Seine-et-Oise) = Calc. de Brie et Marnes vertes du Bass. de Paris. **Rupélien** inf.

SANSAN (Niv. de) = Dépôt ossifère du Gers (France). **Helvétien**.

SANTA-CRUZIEN, Ameghino ?, de Sta Cruz (Argentine) = Part. de l'**Eocène** de S Amérique.

Santonien, Coquand 1857, Bull. géol. France XIV, p. 882; de Saintes (Charente inférieur) = **Sénonien** inf.
- *s. lat.* = Coniacien compris.
- *s. str.* = sur le Coniacien.

SAN. — SAX.

SANTONIN, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = **Santonien** supérieur ou *s. str.*

SAPOGNE (C. d.) = **Pliensbachien** moyen des Ardennes.

SARATOW (Sable de) = Grès à *Hoplites Deshayesi* de Russie.

SARAZIN = **Cénomanien** calcareo-ferrugineux de Belgique.

SARLADAIS (Lignite du) = Gardonien du sud-ouest de la France, soit **Rotomagien** limnal.

SARMATIEN ou SARMATISCH, Barbot de Marny 1869, Esq. géol. de Cherson; de l'ancienne Sarmatie (Danube) = Formation saumâtre de SE Europe à la base du Pontien. **Tortonien** supérieur estuarial.

SASSO-MORTO ou PIETRA-MORTA = Macigno de Toscane (*pars*). **Oligocène ?**

SAUCATS (Fal. de) = Part. inf. du Miocène moyen de Bordeaux. **Burdigalien** littoral.

SAUCATSIN, Mayer - Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Langhien sup. **Burdigalien**.

SAUG - HILL - CONGLOMERATE = Poudingue silurien d'Ecosse. **Landovérien**.

SAURIAN-BEDS = Banc à *Ichtyosaurus* du Lias de Lyme-Regis (Dorsetshire). **Sinémurien**.

SAUZEI-ZONE = Niv. à *Sphæroc. Sauzei*. **Bajocien** infér.

SAWDDIAN, Hughes 1875, Brit. Assoc., p. 70 = Lower Old-Red. **Dévonique** inférieur.

SAXONIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 247; de Saxe (All.) = 2de Époque glaciaire, d'âge **Plistocène** ancien.

SAX. — SCH.

SAXONIEN, Lapparent et Munier 1893, 3e éd. Trait. géol., p. 886; de Saxe (Allem.) = Permien moy. terrestre. **Lodévien** (1874).

SCAGLIA = Calc. crayeux d'Italie. **Sénonien**.

SCALDISIEN, Dumont 1849, Bull. Ac. Belg. = Pliocène supér. de Belgique. **Astien**.

SCANDINAVIEN, Lapparent 1883, 1re éd. Trait. géol., p. 660; 2de éd., Tr. géol., p. 732; de Scandinavie. = **Cambrien**. (*s. str.*) part. sup.

SCANIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 246; de Scanie (Suède) = 1re Époq. glaciaire du N de l'Europe. **Plistocène** ancien ou **Pliocène**.

SCAPHITEN-PLÆNER = **Turonien** supér. à *Heteroceras Reussi*, de Westphalie.

SCARBOROUGHIN, Mayer - Eymar 1881, Class. intern.; de Scarborough (Yorkshire) = **Bajocien** moy. à *Steph. Humphreyi*.

SCARBOROUGH-LIMESTONE = Calc. marin du Yorkshire, intercalé ds la série estuariale. **Bajocien**.

SCAR-LIMESTONE = **Carbonique** inférieur d'Angleterre.

SCHALSTEIN = Agrégat volcaniq.? fossilifère de Nassau (Allem.). **Dévonique**.

SCHAMBELEN-SCH. = Infralias à insectes d'Argovie. **Hettangien** estuarial.

SCHATZLARER-SCH. = Houiller inf. de Silésie. **Moscovien** estuarial.

SCHAUM-KALK = Calc. poreux, à la part. supér. du Wellenkalk d'Allemagne. **Virglorien**.

SCHICHTEN (allem.) = Couches, Strates, Beds (abrév. SCH.).

SCHIEFER-KOHLE = Lignite feuilleté interglaciaire de NE Suisse. **Durnténien.**

SCHILDKRŒTEN-KALK = Calc. à tortues de Soleure (Suisse). **Kiméridgien** littoral.

SCHILF-SANDSTEIN = Grès triasiq. à *Equisetum arenaceum* d'Allemagne. **Keupérien** limnal.

SCHILT-KALK, Escher = Calcaire jurassique moyen des Alpes N Suisse. **Argovien** pélagal.

SCHIMBERG-SCH. = Nummulitique d. Alp. Suisse centr. **Tongrien ?**

SCHISTE de — Voir nom de localité.

SCHISTES A NODULES, Gilliéron = Schistes foncés pyritif. du Montsalvens (Frib.). **Divésien ?**

SCHISTES ALUNIFÈRES = Schistes siluriques de la Scandinavie. **Cambrien** surtout.

SCHISTES ARDOISIERS = Phyllades fournissant des ardoises ; d'âges divers :

a) Alp. suisses = **Stéphanien**
b) Bretagne = **Ordovicien.**
c) Pays d. Galles = **Cambrien.**

SCHISTES CRISTALLINS = Schistes métamorphiques; d'âges divers, surtout **Archéique.**

SCHISTES GRIS = Schistes alpins ± métamorphiques du Valais ; attribués ordinairement au **Lias** ou au **Trias.**

SCHISTES LIE-DE-VIN, Favre = Schistes violacés et verdâtres des Alpes romandes. **Permien** ou **Trias** inférieur ?

SCHISTES LUSTRÉS = Schistes luisants ± métamorphiques des Alpes occidentales ; d'âges div.

SCHISTES VIOLACÉS = Schistes rouges et verts des Alpes romandes, entre le Carbonique et le Trias ; Sernifit. **Permien ?**

SCHLEICH-SAND = Elsheimer-Sand du Bass. de Mayence. **Rupélien** sup. littoral.

SCHLERN-DOLOMIT = Calc. dolomitique triasique moyen, du S Tyrol. **Ladinien** ± récifal.

SCHLIER = **Miocène** ± argileux et salifère de la H[te] Autriche. **Helvétien** lagunal.

SCHOTTER = Graviers et Eboulis d'Autriche.

SCHRAMMBACH-SCH., Lill = Calc. lité à *Aptychus*. **Néocomien ?**

SCHRATTEN-KALK, Studer = Calc. à *Requienia* de la Suisse allem. **Urgonien** récifal.

a) Oberer S.-K. = **Aptien** et **Rhodanien.**
b) Unterer S.-K. = **Barrèmien.**

SCHREIB-KREIDE = Craie blanche traçante d. bords de la Baltique. **Campanien** pélagal.

SCHUTT ou SCHUTTHALDE (allem.) = Eboulis.

SCHUTTKEGEL = Cône d'éboulis modernes. **Holocène.**

SCHWABEN-MERGEL = Marnes souabiennes. **Pliensbachien.**

SCHWARZER-JURA, Quenstedt = **Liasique.**

SCHWARZ-KOHLE = Steinkohle, Houille ; d'âges divers, surtout **Carbonique.**

SCIARMUZIANO (*fide* Botti) = Charmouthien. **Pliensbachien.**

SCROBICULARIA-CRAG = Pliocène sup. marin du Suffolk (Angl.). **Astien** littoral.

Scyphien-Kalk = Malm à spongiaires; à divers niveaux, surt. **Argovien.**

Secondaire = 2de Ère des temps organiques. **Mésozoaire.**

Secundær - Gebirg, Werner = Terrains secondaires, opposés aux primitifs, et comprenant le Système carbonique.

Seefelder-Schiefer = Schistes à poissons des environs d'Innsbruck (Tyrol). **Trias** sup.

Seelaffen = Bancs lumachelliq. durs, intercalés dans la Mollasse marine de N Suisse; analogues au Muschelsandstein, mais sans ossements. **Helvétien.**

Seewer-Kalk ou Seewener-Kalk = **Crétacique** supérieur de la Suisse allemande. **Sénonien** (**Rotomagien** à la base).

Seille (Marn.d.)= **Pliensbachien** infér. de la Meuse.

Seisser-Sch. = Calc. à *Posidon. Clarai* du S Tyrol. **Werfénien** inférieur.

Sémurien, Mayer - Eymar 1864, Tabl. synchr.; de Sémur (Côte-d'Or) = **Sinémurien.**

Sénonien, Orbigny 1843, Pal. fr. Crét. II, Tabl. pl. 236bis; de *Senones*, Sens (Yonne) :

- *s. str.* = **Santonien** + **Campanien.**
- *s. lat.* = **Crétacique** supér. (v. p. 565).

Sens (Craie de) = **Campanien** inf. du Bass. de Paris.

Senzeille (Sch. d.) = **Famennien** inf. franco-belge.

Septarien - Thon = Oligocène argileux de N Allemagne. **Rupélien.**

Séquanien, Thurmann, Marcou 1848, Mém. géol. Fr. III, p. 96; de *Sequania*, Franche-Comté (Jura) :

- *s. str.* = Calc. à Astartes du Jura.
- *s. lat.* = Étage inf. du **Malm** (voir p. 570).

Serbskoon, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Serbsko (Bohême) = Hostinien inférieur (H.). **Eifélien.**

Sericit-Phyllite = Schist. semi-cristallins des Mts Taunus et Hunsrück. **Gédinnien ?**

Sericit-Schiefer = Schist. sericiteux des Alpes; Schist. d'âges divers, ± métamorphiques.

Séries = Divisions stratigraphiques de 3e ordre, correspondant aux Époques.

Sernifit ou Sernf-Schiefer = Conglomérats et Schistes ± rouges des Alpes glaronnaises; Verrucano. **Permien ?**

Serpulit = Marnes à *Serpula* du Purbeckien supér. du Hanovre. **Berriasien ?**

Serravallien, Pareto 1865, Bull. géol. France XXII, p. 232; de Serravalle (Apennin piémontais) = Miocène moyen du Piémont. **Helvétien.**

Servant (Marne de Mt), Marcou, Lett. Jur., p. 346 = **Sinémurien** sup. du Jura.

SERVINO = Grès et Poudingue triasique inf. des Alp. italiennes. **Werfénien** littoral.

SESTIEN ou SEXTIEN, Rouville 1853, Géol. Montpellier, p. 173; d'*Aquæ-Sextiæ*, Aix-en-Prov. = Ét. d. Gyps. d'Aix, Montmartre, etc. **Tongrien** *s. str.* (v. p. 563).

SEWALIK — Voir SIWALIK.

SEVATISCH, Mojsisovics 1895, Ak. Wis. Wien CIV; des *Sevates*, peuplade celtique du S Tyrol = **Juvavien** supérieur.

SÉZANNE (Tuf de) = Travertin à flore paléocène, du Bassin de Paris. **Thanétien** limnal.

SHALES (anglais) = Schistes ± marneux.

SHANKLIN-SANDS = Sabl. à *Exogyra aquila* de l'Ile de Wight (Angl.) **Aptien** littoral.

SHASTA-GROUP = **Crétacique** inf. de Californie (N Amérique).

SHELL-BED = Calc. fossilifère du **Portlandien** moy. de S Anglet.

SHILLONG-SERIES = Ter. métamorphique ancien de l'Inde extra-péninsulaire. **Archéique**.

SHILOH - BEDS = **Miocène** de N Amérique.

SHOHARIE-GRIT = **Dévonique** inf. arénacé à fucoïdes de N Amér.

Sicilien, Doderlein 1872, Not. s. Cart. géol. de Moden., p. 14; de Sicile = Brèche coquillière de Palerme. **Plistocène** ancien; pour plusieurs **Pliocène** supér. (Voir p. 559).

SIDÉROLITIQUE, Gressly 1841, Jur. sol., p. 251 = Dépôts hydatogènes ferrugineux d'âges divers :

- *s. str.* (origin.) = **Oligocène** infér. à *Palæotherium* du Jura bernois.
- *s. lat.* = Dépôts ferrugineux pisolitiques de tout âge, y compris les dépôts marins dits à tort FER OOLITIQUE.

SIEGENER-GRAUWACKE = Dévon. inf. arénacé de NW Allemagne. **Taunusien**.

SIGILLARIEN - STUFE = Houiller inférieur terrestre, Westphalien. **Moscovien** ± limnal.

SIKKIM-BEDS = **Carbonique** de l'Inde extra-péninsulaire.

SILEX (Argile à) = Quaternaire. **Plistocène**.

SILEX (Cr. à) = **Sénonien** abyssal.

Silurien, Murchison 1835, Phil. Mag. II, p. 46; des *Silures*, anc. peuple du Pays de Galles :

- *s. lat.* = Période silurique (Cambrien compris).
- *s. str.* = 3e Époque du Silurique (voir p. 578).

SILURIEN, Orbigny 1850, Prodr. I, p. 1 = **Ordovicien**.

Silurique = 1re Période de l'Ère primaire.

SILVAN, Kaufmann 1872, Mat. Cart. Suis., 11e livr., p. 165, de *Silva*, Oberwald (Suisse) = Flysch sup. d'Oberwalden (Suisse centrale). **Tongrien**.

SILVES (Grès de), Choffat 1887 = Grès du Portugal, discordants sur le Primaire. **Infralias ?** (ou en part **Trias ?**).

SIM. — SIW.

SIMBIRSK (Arg. de) = **Néocomien** sup. bathyal de Russie.

SIMBIRSK (Grès d.) = **Portlandien** sup. littoral de Russie.

SIMBIRSK (Sch. bitum. d.) = Schist. bitumineux à *Perisph. virgatus* de Russie. **Portlandien** bathyal.

SIME (Falun d. la) = Miocène moy. de la Gironde. **Helvétien** litt.

SIMLA-SLATES = Ardoises anciennes de l'Inde. **Silurique**.

SIMORRE (Niv. de) = Dépôt ossif. du Gers (SW Fr.). **Helvétien**.

SIMPHORIEN (Tuf. de St) = Tuffeau inférieur de Ciply (Belgique). **Danien** inférieur.

SINAÏ (Calc. du) = Nummulitique sup. d'Egypte. **Bartonien**.

SINCENY (Sable de) = **Suessonien** moy. marin du Bassin de Paris.

Sinémurien, Orbigny 1849, Pal. fr. Jur. I, p. 604; de *Sinemurum*, Sémur (Côte d'Or) = Étage moy. du Liasique. **Lias** *s. str.* (voir p. 572).

SINIEN, Richthofen 1882, Nord. Chin. = **Cambrien** de Chine.

SINUATUS-SCH., Mœsch = Calcaire oolitiq. à *Clypeopygus sinuatus* d'Argovie. **Bathonien** récifal.

SIRMOUR-SERIES = **Tertiaire** inf. de l'Himalaya.

SIRONE (Poud. di) = Conglomérat à Rudistes de la Brianza (Lomb.) **Turonien ?**

SIWALIK - BEDS = **Néogénique** récent des collines sub-himalayennes (Inde).

SKI. — SOR.

SKIDDAW-SHALES = Schistes ordoviciens à Graptolites d'Anglet. **Arénigien**.

SKREJER - SCHIEFER = Schistes cambriens moyens de Bohême. **Ménévien**.

SKYTHISCH, Waagen et Diener 1895, Ak. Wis. Wien CIV = Trias inf. de l'Inde. **Werfénien**.

SLATES (anglais) = Ardoises Phyllades, Schiefer, Scisti.

SNOWDONIAN, Woodw. 1866, Man. Moll., p. 118; du Mt Snowdon (N Wales) = **Ordovicien**.

SOISSONAIS (Lign. d.) = **Suessonien** inf. saumâtre du Bass. de Paris.

SOISSONAIS (Sabl. d.) = **Suessonien** sup. littoral du Bass. de Paris.

SOISSONIEN, Mayer-Eymar 1857, Verh. Nat. Ges. Trogen, (Tab.) = **Suessonien** inf. + **Thanétien**.

SOLENHOFEN-SCH. = Calc. lithogr. de Franconie. **Kiméridgien** supérieur.

SOLENHOFON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. = W. J. ζ. **Kiméridgien** supérieur.

SOLOGNE (Sabl. de la) = Sables du sud du Bassin de Paris. **Burdigalien ?**

SOLUTRÉEN, Mortillet 1878, Congr. géol. Paris, p. 179; de Solutré (Bourgogne) = 3e âge de la pierre. **Plistocène** récent.

SOLVA-BEDS = **Cambrien** moyen schisto-arén. de S Wales (Angl.).

SORMONNE (Marn. de) = Lias moy. des Ardennes. **Pliensbachien** supérieur.

Sotzka-Sch. = **Aquitanien** à plantes terrestres de Styrie.

Sougraigne (Grès de) = Grès à *Placenticeras syrtale* des Corbières (S France). **Santonien** supérieur.

Souverain-Pré (Ass. de) = Partie inférieur du **Famennien** supér. de Belgique.

Sowerbyi-Zone = **Bajocien** inf. à *Sonninia Sowerbyi.*

Sparagmitique, Esmark = Cambr. inférieur arénacé de Norvège. **Géorgien**.

Sparnacien, Dollfus 1880, Bull. soc. géol. Norm. VI, p. 588 ; de *Sparnacum*, Epernay (Marne) = Lignites du Soissonais et Argile plastique du Bassin de Paris. **Suessonien** inférieur.

Spatangues (Calc. à) = Néoc. à *Toxaster complanatus* du Bass. de Paris. **Hauterivien**.

Spath-Kalke, Mœsch = Calcaire spathoïde d'Argovie et des Alpes N Suisse. **Dogger** moyen.

Spauwenon, Mayer-Eymar 1888, Tabl. des Ter. sédim. ; de Klein-Spauwen, pr. Anvers (Belgiq.). = **Rupélien**.

Speeton - clay = Argile de Speeton (Yorkshire). **Malm** + **Néocomien** *s. lat.*

Sphérites (Marn. à) = **Divésien** sup. du Jura septentrional.

Spiennes (Craie de) = Sénonien supérieur à *Trigonosemus* de Belgique. **Campanien** sup.

Spilecco (Calc. di M[te]) = Calc. à *Num. bolcensis* du Vicentin. **Suessonien** pélagal.

Spilsby - sandstone = Grès à *Aucella volgensis* du Lincolnshire. **Berriasien ?**

Spinatus-Zone = Lias moyen à *Amalt. spinatus.* **Pliensbachien** supérieur.

Spintangi-limestone = Calc. du Belouchistan (Inde extra-penins.) **Nummulitique**.

Spiriferen-Sandstein = Dévon. inf. arénacé de NW Allemagne. **Coblencien** littoral.

Spirulæa (Grès à) = Nummulitiq. supérieur à *Rotula spirulœa* de Biarritz. etc. **Bartonien**.

Spiti-shales = Schistes jurassiq. sup. de l'Himalaya. **Malm ?**

Spontigen-Lager = Malm inf. à spongiair. d. Souabe. **Séquanien**.

Spongitien, Etallon 1857, Descr. géol. H[t] Jura = Oxfordien calc. à spong. du Jura. **Argovien** inf.

Stachella-beds = Part. moyen du *Ceratites* - sandstone du Salt-Range (Inde). **Trias** inférieur.

Stad - Schiefer, Kaufmann = Flysch à *Globigerina* de la Suisse centrale. **Sénonien ?**

Stadtbergon, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim. ; de Stadberg (Westphalie) = **Démétien** inf.

Staffin - shales = **Callovien** schisteux d'Angleterre.

Stampi (Calc. degli) = Infralias à *Conchodon* du Lac de Côme. **Hettangien**.

Stampien, Rouville 1853, Géol. de Montpel., p. 180 ; de *Stampia*, Etampes (S Paris) = **Rupélien** littoral du Bass. de Paris.

STA. — STE.

STARHEMBERG-SCH. = Calc. rouge à *Megalodon triqueter* des env. de Vienne (Autriche). **Rhétien.**

STAZZANIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Stazzano pr. Tortona = Marne à *Pleurotoma*. **Tortonien** supérieur.

STEINABRUNNIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern.; de Steinabrunn (Autriche) = Leithakalk. **Tortonien ?**

STEINHEIM-SCH. = Calc. d'eau douce ossifère de l'Albe de Souabe. **Tortonien.**

STEINKOHLEN-BECKEN (allem.) = Bassin houiller. **Carbonique** estuarial ou limnal.

STEINKOHLEN-FLÖTZE = Dépôts houillers, d'âges divers; surtout **Carbonique.**

STEINSALZ-LAGER (allemand) = Dépôts de sel gemme; type lagunal d'âges divers; surtout **Triasique.**

STEINSBERG-KALK, Theobald = Calc. rouge et gris de l'Engadine (Grisons). **Lias ?**

STENAY (Marne de) = Oxford. inf. de la Meuse. **Callovien ?**

Stéphanien, Mayer-Eymar 1878, v. Class. internat. 1881; de *Stephanus*, S[t] Etienne (Loire) = Houiller supér. Étage supér. du **Démétien** (v. p. 576).

STEPPES (Calc. des) = **Pliocène** de Roumanie, etc.

STERASPIS-ZONE, Oppel = Niveau à *Aspidoc. steraspis*, W. J. ζ. **Kiméridgien** supérieur.

STETTIN-SAND = **Oligocène** sup. sableux de N Allemagne.

STI. — STR.

STINKSTEIN (all.) = Calc. bitumineux.

STIPERSTONES = Quartzite ordovicien du Shropshire (Anglet.). **Arénigien.**

STOCKDALE-SLATES = Schistes siluriens du Cumberland (Angl.). **Landovérien.**

STOCKHORN-KALK, Studer = Calc. néocom. des Préalpes bernoises. **Hauterivien** pélagal.

STONECLIFF-WOOD-BEDS = Dogger moy. du Yorkshire. **Bajocien.**

STONESFIELDIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = Vésullien moyen. **Bathonien** inférieur.

STONESFIELD-SLATES = Schistes jurassiques infér. d'Angleterre à Mammif. et Plantes. **Bathonien** estuarial.

STONYCREEK-BEDS = **Carbonique** inf., av. houille, d'Australie.

STORMBERG-BEDS = **Trias** supér. arénacé de S Afrique.

STRAHLSTEIN-SCHIEFER = Schistes amphiboliques verts des Alpes cristallines. **Archéique.**

STRAMBERG-KALK = Tithon. sup. des Carpathes. **Portlandien** supérieur pélagal.

STRASSEN (Marn. de) = **Sinémurien** supér. du Luxembourg.

Strate = Couche, Schicht, Bed.

Stratigraphie = Etude des strates et de leur superposition.

STREIFEN-SCHIEFER = Schistes rubanés des Grisons. **Trias** inf.

STRINGOCEPHALEN-KALK = Dévon. moy. marno-calc. de NW Allem., Oural, etc, **Givétien.**

STROMBIEN, Thurmann = Ptérocérien. **Kiméridgien** inf.

STUBEN-SANDSTEIN = Grès blanc à Reptiles du Keuper supér. de Stuttgart (Wurtemb.) **Juvavien** limnal.

STUFE (allemand) = Étage, stage (angl.), piano (ital.), piso (esp.).

SUBAÉRIEN (Faciès) = Formé à l'air, et non dans l'eau. **Aérial**.

SUBAPENNIN, Orbigny 1852, Cours élém. Pal., p. 800; des collines subapennines (Italie) = Pliocène (*s. str.*). **Plaisancien + Astien**.

SUBATHOU-GROUP = **Nummulitiq.** inf. de l'Himalaya (Inde).

SUB-CARBONIFEROUS, Dana = Carbonique inf. de N Amérique. **Bernicien**.

SUB-PAMPÉEN, Dœring 1884, Neu Jarb. I, p. 215 = Sous les limons des Pampas. **Miocène** sup. de S Amérique.

SUB-PATAGONIEN, Ameghino 1889, Mam. foss. Argent. = **Eocène** (*pars*) de S Amérique.

SUBROBUSTUS-BEDS = Calc. triasiq. inf. de l'Himalaya. **Werfénien** pélagal.

Suessonien, Orbigny 1852, Cours élém. Pal., p. 712; de *Suessones*, Soisson (Aisne) = Sables et Lign. du Soissonais. **Paléocène** supérieur.

SUFFOLK-CRAG = White-Crag, Coralline-Crag; Pliocène infér. d'Angleterre. **Plaisancien**.

SUMTER-BEDS ou SUMPTER-BEDS, Dana = Carolinien du versant atlantique de Nord-Amérique. **Prépliocène**.

SUPER-CRÉTACÉ, De la Bêche = **Tertiaire**.

SUPERGA (Sabl. d. la) = Miocène arénacé serpentineux de Turin (Piémont). **Helvétien** littoral.

Supralias, Dufrenoy = Marnes supér. au Lias proprement dit. **Pliensbachien + Toarcien**.

SUPRA-NUMMULITIQUE, Ficheur 1893 = **Eocène** moyen d'Algérie.

SURTURBRAND = Lignit. d'Islande. **Miocène ?**

SUSSWASSER-KALK = Calc. d'eau douce, ou limnal; voir noms de localités; d'âges divers, surtout **Tertiaire**:

a) Oberer S.-K. de Steinheim (Wurtemb.) = **Tortonien**
b) Unterer S.-K. d'Ulm, etc. (Wurtemb.) = **Aquitanien + Burdigalien**.

SUSSWASSER-MOLLASSE = Mollasse d'eau douce miocène de la Suisse, etc.:

a) Obere S.-M. = **Tortonien**.
b) Untere S.-M. = **Burdigalien** inf. + **Aquitanien**.

SUTTONSTONE-BEDS = Infralias sup. d'Anglet. **Hettangien**.

SWINITZA-SCH. = Néocomien sup. du Banat. **Aptien**.

SYLVANA-KALK = Calc. à *Helix sylvana* de l'Albe de Souabe. **Tortonien** limnal.

SYMPHORIEN (Tuf. de St) = Tuffeau inf. de Ciply (Belgique). **Danien** inférieur.

Système = Division stratigraphique de 2d ordre; dépôts d'une **Période**.

SZABOÏ-SCH. = Nummulitique sup. à *Clavulina Szaboi*, du versant S des Alpes. **Tongrien ?**

T

TABBIANON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Tabiano (Parme) = Marnes bleues subapennines. **Plaisancien** bathyal.

TABIAN, Dœderlein 1870, Cart. géol. Modène = Marnes bleues subapennines. **Plaisancien** bathyal.

TABLE - MOUNTAIN - SANDSTONE = Carbon. arén. du Cap (S Afriq.).

TACONIAN, Lapworth 1891 = Cambrien inférieur à *Olenellus*. **Géorgien** (1861). — Pr Marcou et d'autres **Cambrien** (v. p. 580).

TACONIC-SLATES, Emmons 1842; du Taconic-Range (N Amérique) = Schistes siluriques inférieurs. **Ordovicien + Cambrien ?** (+ Archéique ?).

TAGHKANIC = TACONIC.

TAGLING-LIMESTONE = **Trias** de l'Inde extra-peninsulaire.

TAILFER (Schist. de) = **Couvinien** infér. de Belgique.

TAILLANT (Calc. d.) = **Portlandien** de l'Aquitaine.

TAIPO-BEDS = **Miocène** infér. de Nouvelle-Zélande.

TALACHIR-BOULDER-CONGLOMERATE = Poudingue bréchoïde de l'Inde, d'origine *glaciaire*, selon plusieurs auteurs modernes. **Permien ?**

TALACHIR-GROUP = Gondwana inf. schisto-arénacé de l'Inde peninsulaire. **Permien ?** limnal.

TALK-FLYSCH = Schistes gris talqueux des Alpes cristallines; Flysch métamorphique ?

TANNER-GRAUWACKE = Dévoniq. inf. du Harz. **Gédinnien ?**

TARAMONIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim.; de Taramon (Wales) = **Landovérien** sup.

TARANNON-BEDS = **Landovérien** d'Angleterre.

TARRAGNOZ (Calc. de), Marcou 1837, Lettre Jura, p. 32 = **Bathonien** moyen.

Taunusien, Dumont 1848, Mem. Ter. Arden., p. 183; du Taunus (Nassau) = Étage moyen du **Rhénan**.

TAUNUS - QUARZIT = Grès métamorphique dévoniq. inférieur de SW Allem. **Taunusien** littoral.

TAVEYANNAZ (Grès de) = Grès verdâtre moucheté du Flysch des Alpes occidentales; attribué généralement à l'éjection de matériaux volcaniq. **Tongrien ?**

TAVIEN, Em. Dumas 1852, v. Cart. géol. Uzès 1874; de la Tave (Gard) = Base des Grès-verts du du Gard. **Cénomanien** sup. ?

TAVIGLIANAZ - SANDSTEIN, Studer — Voir TAVEYANNAZ.

TCHORNOÏZEN = Limon noir de l'Ukraine. **Plistocène**.

TEALBY-CLAY = **Néocomien** sup. du Lincolnshire (Angleterre).

TEALBY-BEDS = Sables ferrugineux du Lincolnshire. **Hauterivien**.

TE-ANAU-BEDS = **Carbonique** inf. ou **Dévonique** sup. de Nouvelle-Zélande.

TEGEL = Argiles plastiques miocènes du Bassin de Vienne (Autriche):
- *a*) Inzersdorf-T. = **Pontien.**
- *b*) Hernals-T. = SARMATIQUE. **Tortonien** estuarial.
- *c*) Baden-T. = **Tortonien** marin.

TEIL (Calc. du) = Calc. néocom. sup. de l'Ardèche. **Rhodanien** pélagal.

TEJON-BEDS = **Paléocène** marin de Californie, etc.

TÉNENCIEN ou TENENCICO, Landerer 1874, El. Piso Ten., v. Bull. géol. Fr. VII, p. 18 = Urg-Aptien. **Urgonien** (*s. lat.*).

TENNIKER-STUFE = Calc. grossier du Randen. **Helvétien ?**

TENTACULITEN-SCHIEFER = Schist. dévon. moy. de NW Allemagne. **Eifélien** bathyal.

TENUILOBATUS - ZONE = Malm à *Oppel. tenuilobata* de Franconie (Bavière). **Séquanien** supér.

TEPLIZER-SCH. = **Turonien** infér. de Bohême.

TERCIS (Calc. de) = Sénonien sup. de SW France. **Campanien + Danien.**

TÉRÉDINES (Sabl. à) = **Suessonien** inf. littoral du Bass. de Paris.

TERRACIEN ou TERRAZZIANO, Sacco 1886, Atti Acad. Torino XXIX, p. 40 = Graviers des Terrasses post-glaciaires du Piémont. **Acheulien** (1878).

TERRAIN-A-CHAILLES = Oxfordien marno-calcaire du Jura nord, à nodules silic. ou calc. **Divésien** supérieur.

TERRAIN CALCARÉO - TRAPPÉEN, Brongniart 1823 = Nummulitiq. du Vicentin. **Eocène.**

TERRAIN HOUILLER = Carbonique limnal ou estuarial. **Démétien.**

TERRASSEN-KIES (all.) = Graviers et sables stratifiés des Terrasses. **Acheulien** limnal.

TERRENEUVE-BEDS = **Cambrien** inf. de N Amérique.

Tertiaire = **Cénozoaire** ; 3e Ère des temps organiques (v. p. 557).

TESCHEN-SCH. = **Néocomien** des Carpathes.

TEXIAN, Comstock = Pré-Cambrien du Texas. **Archéique.**

THALASSITEN - BÆNKE = Bancs à *Cardinia* d. Souabe. **Hettangien** supérieur.

Thanétien, Renevier 1873, 1re éd. Tabl. Ter. ; de Thanet (Anglet.) = **Paléocène** moyen.

THANET-SANDS = Sabl. à *Ostrea bellovacina*, des Bouches de la Tamise (Anglet.). **Thanétien.**

THIONVILLE (Marn. d.) = Lias moy. de la Meuse. **Pliensbachien** inf.

THONEISENSTEIN = **Aalénien** sup. à *Harp. Murchisonæ* (Br. J. β) de Souabe.

THON-KALKE = **Bajocien** infér. à *Sonninia Sowerbyi* d'Argovie.

THON-SANDSTEIN = Röth d'Allem. **Werfénien** sup. estuarial.

THON - SCHIEFER = Phyllades, Phyllit ; d'âges divers.

THOSTES (Min. de) = Minerai de fer à *Cardinia* de Bourgogne. **Hettangien.**

THOUARSIEN = Mayer-Eymar 1864, Tableau synchr.; de Thouars (2-Sèvres) = **Toarcien** (1849).

THURGOVIEN, Rollier 1892, Ecl. géol. Helv. III, p. 83 (Tabl.); de Thurgovie (Suisse) = Mollasse d'eau douce sup. de NE Suisse. **Tortonien** limnal.

Thuringien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. des Ter.; de la Thuringe (Saxe) = Zechstein. Étage supér. du **Permien**.

TIARET (Poud. de) = **Barrèmien** d'Algérie.

TILESTONES = Couches de passage du Silurien au Dévon. d'Anglet. **Ludlowien** sup. estuarial.

TILL (angl.) = Argile glaciaire. **Plistocène**.

TIROLISCH, Mojsisovics 1895, Ak. Wis. Wien CIV = Trias moyen. **Ladinien + Raiblien**.

TITHON ou TITHONIQUE, Oppel 1865, Zeitsch. Geol. Ges., p. 535 = **Portlandien** pélagal alpin.

Toarcien, Orbigny 1849, Pal. fr. Jur. I, p. 106; de *Toarcium*, Thouars (2-Sèvres) = Lias sup. Ét. sup. du **Liasique**.

TODT-LIEGENDES, des mineurs du Mansfeld (Thuringe) = Base morte (sans minerai) sous le Kupfer-Schiefer. **Permien** inf.

TOMPSON-LIMESTONE = **Dogger** inf. de Californie.

Tongrien, Dumont 1839, Bull. Ac. sc. Belg. VI, p. 773; XVI, p. 366:
- *s. lat.* (1839) = **Oligocène + Boldérien**.
- *s. str.* (1849) = **Oligocène** inférieur, âge des *Palæotherium* (voir p. 563).

TONNERRE (Ool. de) = **Séquanien** récifal de Bourgogne.

TONTO-BEDS = Cambrien supérieur de N Amérique. **Potsdamien**.

TOPFSTEIN (allemand) = Pierre-ollaire, Sch. métamorphiq. des Alpes cristallines.

TORER-SCH. = Trias supérieur du S Tyrol. **Juvavien** littoral.

TORF (all.) = Tourbe. **Holocène**.

TORGONIEN, Rutot et Van den Broeck 1895, Tabl. sol Arden. = **Bajocien** de l'Ardenne.

TORRES-VEDRAS (Grès de), Choffat 1891 = Graviers à flore terrestre du Portugal = **Néocomien** estuarial.

TORRIDONIAN ou TORRIDON-SANDST. = Grès pré-cambriens d'Ecosse. **Huronien**.

Tortonien, Mayer-Eymar 1857, Verh. Nat. Ges. Trogen (Tabl.); de Tortona (Italie) = Étage sup. du **Miocène** (*s. str.*).

TORULOSUS-SCH. = Zone à *Lytoc. torulosus*, à la limite sup. du **Toarcien**.

TOTTERNHOE-STONE = **Cénomanien** du Bedfordshire (Angleterre).

TOURAINE (Faluns de) = Sables coquilliers marins des env. de Tours (Fr.). **Helvétien** littor.

TOURAINE (Tuffeau d.) = **Turonien** supér. de W France.

Tournaisien, Koninck 187?, Dupont, Bull. Acad. Belg. XV, p. 13; de Tournay (Belgique) = Carboniq. inf.; Étage infér. du **Bernicien** (voir p. 577).

TOURTIA, des mineurs de Flandre = Sable vert et Poud. à *Pecten asper* de S Belgiq. **Rotomagien** littoral.

Tox. — Tri.

Toxaster (Néoc. à) = Calcaire schisteux à *Tox. complanatus* des Hautes-Alpes vaudoises. **Hauterivien** littoral.

Trachyceraten - Schiefer = Schist. triasiq. supér. de Basse-Autriche, etc. **Raiblien** bathyal.

Trail-beds = **Trias** supérieur ? de Californie.

Transition (Ter. de), Werner = Uebergangsgebirg. **Silurique** + **Dévonique**.

Transversarius-Zone = Oxford. sup. à *Peltoc. transversarium* = **Argovien** inférieur.

Travancore - limestone = Calc. néogénique de l'Inde. **Pliocène**.

Travertin = Calc. d'eau douce. — Voir nom de localité.

Travertin moyen = Calc. de Brie du Bass. de Paris. **Oligocène** inférieur limnal.

Travertin supérieur = Calc. de Beauce du Bassin de Paris. **Aquitanien** limnal.

Trémadocien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter. = Tremadoc-slates. **Potsdamien** supér.

Trémadoc - slates, Sedgwick = Ardoises de Tremadoc (Wales). **Potsdamien** supér.

Tremosna-Conglomerat = Cambrien inf. de Bohême. **Géorgien**.

Trenton-limestone = **Ordovicien** calc. de N Amérique.

Trévoux (Sabl. de) = Sables ferrugineux pliocènes du Lyonnais. **Astien**.

Trias ou **Triasique**, Alberti 1831 = 1re Pér. de l'Ère secondaire.

Tri. — Tro.

Trichinopoli-beds = **Crétacique** sup. (ou moy. ?) de l'Inde.

Trient (Grès du), Favre = Grès métamorphique du Bas-Valais. **Carbonique**.

Trigonia-bed = Calc. à *Trigonia gibbosa* de S Angl. **Portlandien** moyen littoral.

Trigonia - beds = **Jurassique** sup. ? de S Afrique.

Trinity - beds = Couches de N Amérique, ballottées entre Crétacique et Jurassique.

Trinodosus-Marmor = Calcaire à *Cerat. trinodosus* du Salzbourg. **Virglorien** supérieur.

Trinucleus-Schiefer = Ordovic. sup. de Scandinav. **Caradocien**

Tripoli = Dépôt siliceux de Diatomées ; d'âges divers :

a) En Livournais et Sicile = **Prépliocène**.

b) A Nanterre, près Paris = **Lutétien** supérieur.

Tripolitza (Calc. de) = **Crétaciq.** et **Nummulitique** de Grèce.

Tritonien, Thurmann 1836, Soul. Jur. = Oligocène marin du Jura bernois. **Rupélien**.

Trivières (Craie de) = Craie à *Belem. quadrata* de Belgique. **Campanien** inf. pélagal.

Trochiten - Kalk = Calcaire à *Encrin. liliformis*, Haupt-Muschelkalk. **Ladinien**.

Trochus (Marn. à) = **Aalénien** inf. à *Troch. subduplicatus* du Jura français.

Tropfstein (allem.) = Kalksinter, Tuf calcaire. **Holocène** ou **Plistocène**.

TROS-KALK, Escher = Calcaire corallien des Alpes de Glaris. **Portlandien** récifal.

TROUVILLE (Ool. de) = Oxfordien supér. du Calvados. **Argovien** récifal.

TRUBINER-SCH. = Ordovicien sup. (D_3) de Bohême. **Caradocien.**

TRUCKEE-BEDS = **Miocène** supér. lacustre des Mgnes Rocheuses.

TRÜMMER-OOLIT = **Aalénien** sup. de Souabe, ± récifal.

TUBERCULATUS-ZONE, Oppel = Lias à *Pentacrin. tuberculatus*. **Sinémurien.**

TUEDIAN, Tate 1855 = **Bernicien** inf. de N Angleterre.

TUF = Dépôt ± vacuolaire de sources incrustantes, d'âges div. **Plistocène** ou **Holocène** :

- *a*) Tuf calcaire = Kalksinter — voir localités.
- *b*) Tuf siliceux = Kieselsinter.

TUFFEAU = Calc. détritiq. crayeux, de divers niveaux — v. localités.

- *a*) Tuffeau de Lincent = **Thanétien** belge.
- *b*) Tuffeau de Maastricht = **Danien** inférieur, etc.

TUFO (ital.) ou TUF VOLCANIQUE = Agrégat volcaniq. à élém. fins, peu cohérents, d'âges divers.

TUF-SANDSTEIN = Grès triasique moyen du S Tyrol. **Ladinien** littoral.

TUF-STEIN = Kalksinter, Tuf calcaire.

TULLSTROP-KREIDE = Craie à *Bel. mucronata* de la Baltique. **Campanien.**

TULLY-LIMESTONE = Dévonique sup. calc. de N Amérique.

TUNBRIDGE-SANDS = Partie supér. des Hastings-sands de S Anglet. **Valangien** estuarial.

TURBARIAN, J. Geikie 1895, Journ. of Geol., p. 251, 269 ; des tourbières = 5e et 6e Époq. glaciaires. **Plistocène** récent.

TURNERI-THONE = Argile à *Ariet. Turneri*, (Lias β), de Souabe. **Sinémurien** supérieur.

Turonien, Orbigny 1843, Pal. fr. Crét. II, Tabl. pl. 236bis (restreint en 1852 ds Cours élém. II, p. 652) ; de *Turonia*, Touraine = Étage inf. du **Crétacique** sup. — ou sup. du Crét. moy., suivant les auteurs.

TURRITELLEN-SCHICHT. = Banc à *Turritella* de la Mollasse suisse. **Helvétien**.

TUVALISCH, Mojsisovics 1895, Ak. Wis. Wien CIV ; du Mt Tuval (Salzburg) = Zone à *Tropites subbullatus*. **Raiblien** sup.

TYROLIEN, Lapparent 1885, 2de éd. Trait. géol., p. 905 ; du Tyrol = Trias supér. alpin. **Keupérien** pélagal.

U

UCÉTIEN, Em. Dumas 1852, Cart. géol. d'Uzès 1874 ; de *Ucetia*, Uzès (Gard) = Argiles et sables réfractaires des Grès-verts du Gard, sous le calc. à *Hippurites*. **Turonien ?**

UCHAUX (Gr. d') = Grès rougeâtres à *Trigonia scabra* de Vaucluse. **Turonien** littoral.

UEBERGANGS - GEBIRG, Werner = Terrain de transition. **Silurique + Dévonique**.

UFA (Calc. de) = Dévon. infér. de l'Oural. **Taunusien**.

UINTA-BEDS = Couch. à *Diplacodon* des Mgnes Rocheuses. **Eocène** sup. limnal.

UITENHAAGE-BEDS = Couches arénacées salifères, de S Afrique. **Néocomien ?** lagunal.

UMIA-BEDS = Partie supérieure du Gondwana sup. de l'Inde peninsulaire. **Malm ?**

UMTAFUNA - BEDS = **Crétacique** de S Afrique.

UNDERCLIFF - SANDS = Upper-Greensand à *Schlœnb. rostrata* (= *inflata*); de l'Ile de Wight. **Vraconnien** littoral.

UNGULITEN - SAND = **Cambrien** moyen arénacé à *Ungulites* d'Esthonie.

UNIO-SCH. = **Pliocène** limnal, à faciès levantin, de Roumanie.

UNTER CARBON = Carb. inf., Culm. **Bernicien**.

UNTERE KREIDE = Crétacique inf. **Néocomien** (*s. lat.*) + **Gault**.

UNTERER GAULT, Strombeck = **Aptien** du Hanovre.

UNTERER SEEWERKALK = Crét. moy. du Säntis (App.). **Rotomagien**.

UNTER - OOLITH = Dogger infér. **Aalénien + Bajocien**.

UNTER-SILUR = **Ordovicien**.

UNTER-WIEDERSCHIEFER = Dévon. inf. du Harz. **Coblencien**.

UPNORIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. sédim.; de Upnor (Anglet.) = **Suessonien** infér. à *Cyrena cuneiformis*.

UPPER-BAGSHOT = Eocène sableux d. Bass. de Londres. **Bartonien ?**

UPPER-CHALK = **Sénonien** pélag. d'Angleterre.

UPPER-GAULT = Gault supér. à *Schlœnb. inflata* de Folkestone (Kent). **Vraconnien** bathyal.

UPPER - GREENSAND = Sables et grès d'Angleterre, supérieurs au Gault. **Vraconnien** littoral + *pars* **Rotomagien**.

UPPER-NEW-RED = Grès rouges supérieurs d'Ecosse. **Trias** ± estuarial ou lagunal.

UPPER-OOLITE = Malm d'Anglet.

UPPER - PURBECK = Purbeckien sup. à coquilles d'eau douce du Dorsetsh. **Berriasien ?** limnal.

URG - APTIEN, Coquand 1866 = Néoc. supér., Aptien compris. **Urgonien** (*s. lat.*).

Urgonien, Orbigny 1850, Prodr. II, p. 97, Cours élém. II. p. 606; de Orgon (Bouch.-du-Rhône) = Néocomien supérieur, surtout le type récifal :
- *s. str.* = **Barrèmien + Rhodanien**.
- *s. lat.* = les mêmes étages + **Aptien** (voir p. 567).

URICONIAN, Lapworth 188? = Dalles siliceuses pré-cambriennes du Pays de Galles. **Huronien**.

URSIEN ou URSA-STUFE, Heer 1872, Géol. Soc. Lond. XXVIII, p. 161 = **Carbonique** de l'Ile des Ours (Spitzberg) à plantes terrestres, passage au Dévoniq.

UR-THONSCHIEFER = Schistes argileux pré-cambriens. **Huronien.**

UTAMFUNA-BEDS = **Crétacique** sup.? marno-arénacé de Natalie (S Afrique).

UTATUR-BEDS = Crétacique moyen de l'Inde. **Cénomanien.**

UTICA-SHALES = **Ordovicien** moy. schisteux de N Amérique.

UTRILLAS (Lignit. de) = Couches saumâtres à *Glauconia Lujani*, de Nord-Espagne. **Rhodanien** estuarial.

UZÉGIEN, Em. Dumas (*fide* Botti); de Uzès (Gard)? = **Bartonien?**

V

VAAST (Craie de S[t]) = **Campanien** inf. de Belgique.

VACHÈRES (Calc. de) = Calcaire lacustre blanc des Basses-Alpes. **Aquitanien** limnal.

VAGINATEN-KALK = Calcaire à *Orthocer. vaginatum* d'Esthonie. **Ordovicien** inférieur.

VAIKRITA = Ter. métamorphique anc. de l'Himalaya. **Archéique.**

VAISON (Calc. de) = Calcaire à *Acanthoceras Cornueli* du Mont-Ventoux (Vaucluse). **Rhodanien** sup. (ou **Aptien** inf. ?).

Valangien, Desor 1854, Bull. sc. nat. Neuchâtel III, p. 177; de Valangin (Neuchâtel) = Étage moy. du **Néocomien** (*s. str.*)— voir p. 568.

VALANGIEN BLANC = Valangien inférieur du pied du Jura et du Salève. **Berriasien** ± récifal.

VALDONNIEN, Matheron 1878, Rech. pal. Midi; de Valdonne (Bouch.-du-Rhône) = Format. saumâtre inf. du Sénonien de Provence. **Campanien** estuarial.

VALENGINIEN — Voir **Valangien**.

VALENTIAN, Lapworth 1879, de *Valentia* (N Angleterre) = **Landovérien** (1859).

VALFIN (Coral. de) = Calc. blanc coralligène des env. de S[t] Claude (Jura). **Kiméridgien** récifal.

VALLETIA (Calc. à) = Calc. oolitiq. à Rudistes siliceux, du Corbelet, près Chambéry (Savoie), etc. **Valangien** récifal.

VALLIÈRES (Schist. de), Marcou 1860, Lettr. Jur., p. 345 = **Toarcien** inf. du Jura français.

VALMAGNE (Calc. et Grès de) = Calc. à dentelles de l'Hérault; Rognacien. **Danien** limnal.

VALOGNE (Calc. de) = Infralias à *Pect. valoniensis* du Cotentin. **Hettangien.**

VALORCINE (Poud. de) = Pouding. métamorphique des Alpes du Bas-Valais. **Carbonique.**

VANCOUVER-BEDS = **Triasique** du Canada (versant W).

VANS-KALK, Escher = Röthi-Dolomit de NE Suisse. **Trias.**

VAR (Poud. du) = Conglomérats pliocènes de Provence. **Astien?**

VAR. — VEN.

VARENNA (Marmo di) = Marbre noir triasique du Lac de Côme. **Virglorien**.

VARIANS-SCH. = Dogger sup. à *Rhynchonella varians* du Jura nord. **Bathonien** supérieur.

VARIEGATED - MARLS = Marnes irisées d'Angleterre. **Keupérien** ± lagunal.

VASATIEN, Fallot 1893. Bull. géol. Fr. XXI, Pr.-v., p. 79 ; de *Vasates*, Bazas (Gironde) = Faluns de Bazas. **Aquitanien** littoral.

VASCONIEN, Fallot 1893, Bull. géol. Fr. XXI, Pr.-verb., p. 79; de *Vasconia*, Gascogne = Langhien. **Burdigalien**.

VASSY (Fer de) = Minerai néocomien à *Unio* de la Hte Marne. **Barrèmien** limnal.

VAUROUX (Sabl. de) = Stampien du Bassin de Paris. **Rupélien** littoral.

VECTIAN, Jukes-Brown 1885, Géol. Mag. III, p. 298 ; de *Vectium*, Ile-de-Wight (Anglet.) = Lower-Greensand d'Anglet. **Urgonien** (*s. lat.*).

VECTINE, Fitton 1845 (*fide* Botti) = Lower-Greensand. **Rhodanien** + **Aptien**.

VEIT-SCH., Griesbach (*fide* Studer) = Klippen-Kalk. **Portlandien** récifal.

VELTLINER-SCHIEFER, Theobald = Casanna-Schiefer des Hautes-Alpes cristallines. **Carbonique?** métamorphique.

VENAREY (Ciment de) = Calcaire hydraulique de Bourgogne. **Pliensbachien**.

VER. — VIC.

VERDUN (Couch. de) = **Séquanien** sup. du Bass. de Paris.

VERDUNON, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. sédim. ; de Verdun (Lorraine) = Kiméridgien infér. **Séquanien** sup.

VERENA-SCH. = Calc. blanc oolit. de Sanct-Verena (Soleure) = **Séquanien** sup. récifal.

VERGELÉS = Banc exploité du **Lutétien** moyen de Paris.

VERNAZ (Marbre de la) = **Malm** rougeâtre du Chablais (Savoie).

VERNEUILI - SANDSTEIN = Grès dévonique supérieur de l'Eifel. **Famennien** littoral.

VERPILLIÈRE (Minerai de la) = Minerai de fer supra-liasique des environs de Lyon. **Toarcien** + **Aalénien** inf.

VERRUCANO, Savi ; de Mte Verruca (Toscane) = **Permien** schisto-arénacé, souvt poudinguiforme, de N Italie et des Alpes.

VERVINS (Craie de) = **Turonien** supér. du Bass. de Paris.

VÉSULIEN ou MARN. VÉSULIENNES, Marcou 1848, Mém. Soc. géol. France III, p. 73; de *Vesulum*, Vesoul (Hte Saône) = Marnes à *Ostrea acuminata*. **Bathonien** inférieur.

VÉSULLIEN, Mayer - Eymar 1881, Class. internat. = Étage intermédiaire entre le Bajocien et le Bathien. **Dogger** moyen.

VIC (Grès de) = Grès infraliasique de Lorraine. **Rhétien** littoral.

VICKSBURGIAN, Heilprin 18? = **Oligocène** de N Amérique.



VICKSBURG-LIMESTONE = Calcaire à *Nummulites* et *Orbitoidea* du du Mississipi et du Golfe du Mexique. **Oligocène**.

VICTORIA-BEDS = **Eocène** marin d'Australie.

VIERZON (Sabl. de) = Cénomanien sup. du Cher (Fr.). **Rotomagien** littoral.

VIEUX-GRÈS-ROUGE = Old-red ; **Dévonique** schisto-arénacé d'Ecosse.

VIGGIU (Calc. di) = Calc. gris de la Brianza (Pointe S du Tessin). **Lias**.

VIGILIO-OOLITH = Dogger inf. du Cap S^{n} Vigilio (Lac de Garda). **Aalénien** surtout.

VIKSBURG — Voir VICKSBURG.

VILLAFRANCHIEN, Pareto 1865, Bull. géol. Fr. XXII, p. 262 ; de Villafranca (Piém.) = Pliocène sup. limnal. **Sicilien**.

VILLAGRAINS (Calc. de) = Sénonien sup. de la Gironde. **Campanien + Danien**.

VILLEBOIS (Choin de) = Dalle nacrée de l'Ain. **Callovien**.

VILLEDIEU (Craie de) = **Santonien** de Touraine (France).

VILLERSIEN, Lapparent 1893, 3e éd. Trait. Géol. ; de Villers-s.-Mer (Calvados) = Marnes de Villers. **Divésien** supérieur.

VILLERSIN, Mayer-Eymar 1881, Class. intern. = **Oxfordien** moy.

VILLETTE (Calc. de) = Marbre-brèche polychrom. de Tarantaise. **Malm**.

VILLEVEYRAC (Calc. de) = Calc. interstratifié dans les grès de Valmagne (Hérault). **Danien ?**

VILLMAR-KALK = Calc. dévoniq. moyen de Hesse et de Nassau. **Givétien** récifal.

VILSER-KALK = Calc. rouge et gris à *Terebratula* de Vils (N Tyrol). **Dogger**.

VIMEREUX (Purb. de) = Couches saumâtres du Purbeckien du Boulonnais. **Berriasien ?**

VINDHYAN-SERIES = Primaire inf. de l'Inde. **Cambrien ?**

VINDOBONIEN, Depéret 1895, Bull. géol. Fr. XXIII, Pr.-verb., p. 34 ; de *Vindobona*, Vienne (Autr.) = 2d Étage méditerr. **Helvétien + Tortonien**.

VINICAR-SCH. = Ordovicien supér. (D_3) de Bohême. **Caradocien**.

VIREUX (Grès et Schiste de) = Dévoniq. infér. des Ardennes. **Coblencien**.

VIRGATUS (Schiste à) = Schistes bitumineux à *Perisphinctes virgatus* de Simbirsk (Russie). **Portlandien** inférieur.

VIRGINIAN, Heilprin 1882, Acad. nat. sc. Philad. ; de Virginie (U. S. A.) = **Miocène** moyen du versᵗ atlantique de N Amérique.

VIRGLORIA-KALK = Calc. triasique moyen des Alpes rhétiques. **Virglorien**.

Virglorien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter. ; du Virgloria-Pass. (Alpes rhétiq.) = 2d Étage du **Trias** inférieur.

VIRGULA-STUFE = Marno-calcaire à *Exogyra virgula* du Jura. **Kiméridgien** supérieur.

VIRGULIEN, Thurmann 1852, Mitth. Bern Naturf. Ges., p. 217 = **Kiméridgien** supérieur.

VIRTON, (Grès de) = Grès liasique de Belgiq. **Pliensbachien** litt.

VIRTONIEN, Mourlon 1880, Géol. Belg. I, p. 143; de Virton (Belg.) = **Pliensbachien**.

Viséen, Dupont 1883, Bull. Acad. Belg. XV, p. 212; de Visé (Belg.) = Étage sup. du **Bernicien**.

VISÉTIN, Mayer-Eymar 1888, Tab. Ter. séd. = **Bernicien** supér.

VITROLLES (Calc. d.) = **Paléocène** inf. ? limnal de Provence.

VITROLLIEN, Matheron 1878, Rech. pal. Midi Fr., p. 4; de Vitrolles près Rognac (Bouch.-du-Rhône) = Argil. rutilantes de Provence, sur le Crétacique. **Paléocène** inférieur ?

VITZNAUER - KALK, Kaufmann = Calc. siliceux de la Suisse centr. **Néocomien**.

VOCONCIEN, Kilian 1887, Annuaire géol. univ., p. 302; de *Voconcia*, Vaison (Vaucluse) = Calc. de Vaison à *Acanthocer. Cornueli*. **Rhodanien** pélagal.

VOGESEN - SANDSTEIN = Grès des Vosges. **Werfénien** infér.

VOGÉSIEN, Mayer - Eymar 1874, Class. méthod. = Étage inf. du **Trias**. **Werfénien**.

VOLGIEN, Nikitin 1881, Russ. Jura ?; du Volga (Russ.) = **Portlandien** supérieur de Russie.

VOLTZIEN - SANDSTEIN = Grès triasiq. inf. à *Volt. heterophylla* d'Allem. **Werfénien** terrestre.

VOLX (Lignite de) = Lignites à *Anthracotherium* des Basses-Alpes (S Fr.). **Aquitanien** limn.

VOSAGIEN ou VOSÉGIEN (1881), Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd.; des Vosges = Étage inf. du Trias. **Werfénien**.

VOSEKER-SCH. = Ordovicien infér. ($D_1 \gamma$) de Bohême. **Arénigien**.

VOSGIEN (Grès), Elie de Beaumont = Grès ± grossier, à la base du Grès bigarré. **Werfénien** inf.

VOSGIEN, Lapparent 1885, 2de éd. Trait. géol., p. 905 = Étage inf. du Trias. **Werfénien**.

Vraconnien, Renevier 1867, Faun. Chevill., p. 201; de la Vraconne près Ste Croix (Jura vaudois) = Gault supér. à *Schlœnb. inflata*. **Cénomanien** moy. (voir p. 566).

VRACONNIN, Mayer-Eymar 1888, Tabl. Ter. séd. = Albien supér. **Vraconnien**.

W

WABAUNSEE - FORMATION, Prosser 1895, Journ. geol. III No 7 = Houiller supérieur du Kansas (N Amérique).

WADERN (Assis. de) = **Permien** moy. de la Sarre (Prov. rhén.).

WADHURST-CLAY = Argile médiane des Hasting's-sands d'Anglet. **Valangien** estuarial.

WÆLDER-THON = Wealdien du Hanovre. **Hauterivien** estuar.

WÆNGEN - KALK, Kaufmann = Calc. nummulitiq. à concrétions pugilaires, d'Oberwald (Suisse centrale). **Bartonien ?**

WAH. — WAR.

WAHSATCH - BEDS = **Paléocène** inf. limnal à *Coryphodon* des Mgnes Rocheuses.

WAINMATTA-SERIES = **Triasique** sup. d'Australie.

WAIPARA-FORMATION = **Crétacicq.** sup. de Nouv.-Zélande.

WAIROA-BEDS = **Triasique** moy. de Nouv.-Zélande.

WAITOTARA - BEDS = **Miocène** sup. de Nouv.-Zélande.

WALCHIA (Couches à) = **Permien** terrestre inférieur.

WALDENBURGER-SCH. = Culm sup. de Silésie. **Viséen ?** terrestre.

WALKERERDE (allemand) = Terre à foulon d'Allem. Fuller's earth. **Bathonien** infér.

WALLALA - BEDS = **Crétacique** sup. de Californie.

WALLISER - SCHIEFER = Schistes gris ou Sch. lustrés du Valais. **Jurassique** inférieur.

WANGANUI - SERIES = **Miocène** sup. de Nouv.-Zélande.

WANGENER-SCH., Mœsch = Calc. coralligène du Jura soleurois. **Séquanien** récifal.

WANG-SCH., Escher = Calschiste foncé, superposé au Seewerkalk des Alpes N Suisse. **Danien ?**

WARBERRY-BEDS = **Dévonique** inf. du S Devonshire (Anglet.).

WARCQ (Calc. de) = **Sinémurien** moyen des Ardennes.

WARCQ (Marne de) = Lias à *Arietites Bucklandi* de Belgiq. **Sinémurien.**

WARMINSTER - SAND = Upper Greensand à *Pecten asper* de Wiltshire (Angl.). **Rotomagien** inférieur littoral.

WAS. — WEI.

WASATSCH-BEDS = **Paléocène** des Mgnes Rocheuses.

WASHITA-LIMESTONE = **Crétacicq.** moyen du Texas et du Colorado (N Amérique).

WASSALEMSCHE-SCH. = **Ordovicien** moyen d'Esthonie.

WASSERALFINGEN-SCH. = Dogger inf. à *Harpoceras Murchisonæ* (Br. J. β) de Souabe. **Aalénien** supérieur.

WAST (Argil. de) = **Divésien** du Boulonnais.

WATERSTONE = **Triasique** supér. d'Angleterre.

WAULSORTIEN, Dupont 1883, Bull. Ac. sc. Belg. XV, p. 18, 212; de Waulsort (Belg.) = **Bernicien** récifal, à la limite de Tournaisien et Viséen.

WEALD - CLAY = Néocomien terrestre du SE d'Angleterre. **Hauterivien** limnal.

WEALDEN-THON = Néocomien saumâtre du Hanovre. **Hauterivien** estuarial.

WEALDIEN = **Néocomien** limnal ou estuarial en général.

WEATHER-STONES = Part. inf. de la Great-oolite de Minchinhampton (S Anglet.). **Bathonien** inf.

WEINHEIMER-SAND = Meeres-Sand inf. du Bass. de Mayence (Rhin). **Rupélien** inf. littoral.

WEISME (Arkose de) = Grès dévon. infér. des Ardennes. **Gédinnien** littoral.

WEISSENBACH - SCHIEFER. — Voir WISSENBACH.

WEISSENBERG-SCH. = **Turonien** marneux de Bohême.

WEISSER - JURA, Quenstedt = Jurassique supérieur de Souabe. **Malm + Argovien.**

WEISSLIEGENDE = Grès blanchâtre du Rothliegende de Thuringe. **Lodévien.**

WEIZENRIED - SCH. = **Sénonien** du Banat (Hongrie).

WELLEN - KALK et -DOLOMIT = Muschelkalk inf. de SW Allem. **Virglorien.**

WEMMELIEN, Rutot et Vincent 1878; de Wemmel (Belgique) = Sables et Graviers éocènes sup. de Belgique. **Bartonien** littoral.

WENDELSTEIN - KALK = Calcaire triasique moyen de Hte Bavière. **Virglorien.**

WENGENER-SCH. = Trias moyen à *Daonella Lommeli* du S Tyrol. **Ladinien.**

Wenlockien, Murchison 1839, v. Renevier 1874, 1re édit. Tabl. Ter.; de Wenlock (N Anglet.) = Étage moy. du **Silurien** (*s. str.*).

WÉPION (Grès de) = **Coblencien** supérieur de Belgique.

Werfénien, Renevier 1874, 1re éd. Tabl. Ter.; de Werfen (Salzb.) = Étage inf. du **Trias** inf.

WERFENER-SCHICHT. ou WERFEN-SCHIEFER = Trias inf. du Tyrol. **Werfénien** ± litt. ou bathyal.

WERNSDORFER-SCHIEFER = Schist. néocom. à *Macroscaphites* de Moravie. **Barrèmien** bathyal.

WESENBERGON, Mayer - Eymar 1888, Tabl. des Ter. sédim.; de Wesenberg (Esthonie) = Ordovicien supér. (D_3). **Caradocien** inférieur.

WESTPHALIEN, Lapparent 1893, 3e édit. Trait. géol., p. 819; de Westphalie = Houiller inférieur d'Allem. **Moscovien** estuarial et limnal.

WETTERKALK (allem.) = Calcaire hydraulique; d'âges divers.

WETTERSTEIN - KALK = Calcaire triasique moyen du N Tyrol. **Ladinien** ± récifal.

WETTINGER - SCH., Mœsch = **Kiméridgien** récifal des Lägern près Baden (Argovie).

WETZSTEIN-SCHIEF. = **Malm** sup. silic. à *Aptychus* de Ammergau (Bavière).

WHIT-BED = Calc. à *Holcostephanus giganteus* de Portland (S Angl.). **Portlandien.**

WHITBY-BEDS = Lias supérieur à *Belem. acuarius* du Yorkshire. **Toarcien** moyen.

WHITE - CRAG = Crag blanc à Bryozoaires; **Pliocène** infér. d'Angleterre.

WHITE-LIAS = Infra-lias de Lyme-Regis (Anglet.). **Hettangien.**

WHITELEAF-CHALK = Craie moy. à *Terebratulina gracilis* des North-Downs (Angl.). **Turonien** supérieur.

WHITE-LIMESTONE = **Eocène** du Mississipi (N Amérique).

WHITE-RIVER-BEDS = **Miocène** des Mgnes Rocheuses.

WIANAMATTA - BEDS = **Trias** d'Australie.

WICKLOW-FLAGS = Dalles arén. à *Oldhamia* d'Irlande. **Cambrien** inférieur.

WIE. — WOE.

WIENER-SANDSTEIN = **Crétacique** inf. ? arénacé, des env. de Vienne (Autriche).

WIEPKE-MERGEL = Marnes aquitaniennes de N Allemagne.

WILD - FLYSCH, Kaufmann = Flysch feuilleté des Alpes de la Suisse centrale. **Tongrien**.

WILMSDORF-SCH. = **Rhétien** inf. de Silésie.

WIMMIS - KALK = Calcaire à *Mytilus* du Simmenthal (Berne). **Oxfordien ?** littoral et en part. estuarial, attribué ordinairement au Dogger sup.

WIND-RIVER-BEDS = **Miocène** inf. (ou Oligocène ?) des Montagnes Rocheuses.

WINDSOR - LIMESTONE = Calcaire carbonique inférieur du Canada. **Bernicien** supérieur.

WINENNE (Grès de) = Burnotien schisto-arénacé rouge de Belgiq. **Coblencien** supérieur.

WINTERTHUR (Moll. de) = Mollasse d'eau douce sup. de NE Suisse. **Tortonien** limnal.

WIRVIGNES (Grès de) = Grès à *Ceromya excentrica* du Boulonnais. **Kiméridgien** inférieur.

WISSENBACH-SCHIEFER = Schistes pyritifères du Dévon. moyen de Nassau. **Couvinien** bathyal.

WITTEBERG-QUARTZITE = Part. inf. du **Carbonique** de S Afrique.

WŒLFLISWYL-SCH. = Oxfordien à *Pelloc. athleta* d'Argovie (Suis.). **Divésien**.

WOËVRE (Argile d. l.) = Oxfordien de la Meuse (France). **Divésien** bathyal.

WOL. — YOR.

WOLGA-STUFE, Nikitin = Volgien de Russie. **Portlandien** boréal.

WOOD-BEDS = **Jurassique** sup. ? de S Afrique.

WOOLHOPE-LIMESTONE = Calcaire silur. d'Anglet. **Landovérien**.

WOOLWICH-BEDS = **Suessonien** inf. estuar. du Bass. de Londres.

WURZBURGIAN, Mayer - Eymar 1874, Classif. méthod, ; de Wurtzbourg (Bav.) = Muschelkalk. **Virglorien + Ladinien**.

WYOMING-CONGLOMERATE = Couch. à *Equus*, des M[gnes] Rocheuses. **Pliocène** sup.

X

X, de la Carte géol. détaillée de la France = Schistes cristallins. **Archéique ?**

Y

YARRALUMLA-MUDSTONE = Marne d'Australie. **Silurique**.

YASS-BEDS = **Silurique** de New-South-Wales (Australie).

YOREDALE-SHALES et GRITS = Schiste à *Posidonomya Becheri*, d'Angleterre ; Culm. **Bernicien** supérieur.

YORKTOWN-BEDS, Dana = **Miocène** inférieur des Etats-Unis de l'Est (N Amérique).

Yprésien, Dumont 1849, Bull. Ac. sc. Belg. XVI, p. 369; de Ypres (Belg.) = Argile des Flandres et Sable à *Nummulina planulata*. **Suessonien** supérieur.

Yvoir (Calc. d') = Carbonique inf. de Belgique. **Tournaisien** inf.

Z

Zacharie (Lignit. de S[t]) = Argile lignitifère à *Palæotherium* de Marseille. **Tongrien** (*s. str.*).

Zahozaner - Schiefer = Schistes ordoviciens supérieurs (D_4) de Bohême. **Caradocien.**

Zancléen, Seguenza 1868, Bull. géol. Fr. XXV, p. 465; de *Zancla*, Messine (Sicile) = Marnes blanches à Foraminifères, etc., de Sicile et Calabres. Plaisancien inf. ou **Prépliocène** pélagal.

Zechstein = Permien sup. marin de Thuringe (Saxe). **Thuringien** littoral.

Zellen-Dolomit = Calc. dolomitiq. vacuolaire du Muschelkalk moy. d'Allem. **Virglorien** lagunal.

Zêta = Subdivisions jurassique de Quenstedt :

Weisser J. ζ = **Kiméridgien** supérieur.
Braun J. ζ = **Divésien.**
Lias ζ = **Toarcien** supérieur.

Zlambach-Sch. = Schistes triasiq. sup. du Salzkammergut (Autr.). **Juvavien** bathyal.

Zoantharien, Étallon 1861, Mém. émul. Doubs VI, p. 53 = Corall. inf. du Jura. **Argovien** supér. récifal.

Zone à.... (nom de fossile) = Niveau de prédominence de l'espèce citée. — Buckmann a nommé Hemeræ les subdivisions chronographiques correspondant aux Zones stratigraphiq. ou biologiq.

Zoophycos (Dogger à) = Couches à *Taonurus scoparius* d. Préalpes romandes. **Bajocien.**

Zorger-Schiefer = Dévon. moy. du Harz; Wissenbach-Schiefer. **Couvinien** bathyal.

Zovencedo (Lign. de) = Lignites à *Anthracotherium* du Vicentin (N Italie). **Aquitanien.**

Zuurbebg-quartzite = **Carboniq.** inf. de Sud-Afrique.

Zwartkop-sandst. = **Jurassique** sup. ? de Sud-Afrique.

Zweite - Mediterran - Stufe = Miocène sup. du Bass. de Vienne (Autriche). **Helvétien** + **Tortonien.**

Zwischen-Bildungen, Studer = Formations intermédiaires entre le Gneiss et le Malm (Hochgebirgskalk) dans l'Oberland bernois. On y a constaté dès lors, suiv. les points : **Permien, Trias, Lias, Dogger** et **Oxfordien.**

Zwischen - Dolomit = Calcaire dolomitique interstratifié aux Raibl-Schichten, de Carinthie et Frioul. **Raiblien** estuarial.

POST-SCRIPTUM

Dans le Répertoire qui précède, j'ai énuméré et défini plus de 3000 dénominations stratigraphiques ou chronologiques, les unes générales, le plus grand nombre locales.

Je ne puis pas avoir la prétention de les connaîtres toutes, car tous les jours on en introduit de nouvelles. Je pense cependant que parmi les dénominations un peu usuelles, et datant d'une ou deux années en arrière, il ne doit pas en manquer beaucoup.

Il est évident que certaines de ces dénominations font double emploi, sont absolument synonymes et ne distinguent même pas des faciès différents. Beaucoup d'ailleurs ont été données à des formations locales avant qu'on connût exactement leur âge. Cela est inévitable, et vaut encore bien mieux qu'une fausse assimilation. Toutefois je puis espérer que mon Chronographe et mon Répertoire, en facilitant les recherches et les comparaisons, limiteront l'emploi des noms locaux inutiles, j'entends de ceux qui n'ont pas même l'avantage de désigner un faciès spécial.

D'autre part j'ai été frappé en faisant ce travail de la fréquence des doubles-sens, c'est-à-dire des noms identiques, ou trop analogues, pris dans plusieurs acceptions, parfois très différentes ; par exemple *Muschelsandstein*, *Ligérien*, *Norien*, *Paléolithique*, *Protozoïque*, etc. J'estime qu'on fera mieux d'abandonner entièrement des noms devenus ainsi équivoques.

Mon répertoire pourra dorénavant prévenir de telles répétitions, en permettant aux néologistes de s'assurer si tel nom qu'ils voudraient introduire n'a pas été utilisé déjà dans une autre acception.

Il semble d'ailleurs qu'on devrait mettre un frein à la démangeaison de créer de nouveaux noms, pour des terrains déjà suffisamment désignés, et s'entendre pour adopter toujours le nom le plus ancien, toutes les fois qu'il n'est pas fautif ou amphibologique.

Gardons-nous du chauvinisme en matière de nomenclature géologique, comme ailleurs aussi !

Je serai reconnaissant à mes collègues pour tout complément ou rectification, de nom, de date, de citation ou de niveau, accompagné de documents, qui me permettent d'en contrôler la valeur.

Lausanne, le 12 février 1897.

E. Renevier, prof.

APPENDICE

Aperçu des objets exposés pendant le Congrès au Polytechnikum de Zurich.

RAPPORT DE M. LE Dr J. FRUH.

Allemagne.

Beyrich Prof. Dr., et *Hauchecorne* Dr., Oberbergrath, Berlin (pour la Direction de la Carte géologique de l'Europe) : Manuscrit de la Carte géol. de l'Europe au 1 : 1 500 000, grand tableau encadré.

Böhm, Dr. G., Prof. à Fribourg : Préparations de rudistes du terrain crétacé du versant sud des Alpes orientales. (Conf. A. v. Zittel, Palæontographica, Vol. XLI, livr. 3 et 4.)

Credner, Prof. Dr., Leipzig : Deux planches « Stegocephalen des Rothliegenden » et deux tableaux, « Profile durch den Boden der Stadt Leipzig, » avec note explicative. (Conf. Giesecke et Devrient.)

Dippel, à Heidelberg : Casier pour collections et pour dossiers.

Fuess, R., Berlin-Steglitz (Institut pour la construction d'appareils scientifiques) : Goniomètre universel à deux limbes ; divers types de goniomètres et appareils supplémentaires d'après le Dr. Traube et le Dr. Cyapski. Types de microscopes (No II-V) avec beaucoup d'appareils accessoires (oculaires, condensateurs comparateurs, appareils de chauffage, etc., d'après Klein, Cyapski, Becke, Michel-Lévy, etc.).

Giesecke, Dr., et *Devrient,* (Institut cartographique à Leipzig) :
Spécimens de la carte géol. détaillée *de la Saxe* au 1 : 25 000 (direction H. Credner) : assemblage de feuilles représentant « Die Granite des westlichen Erzgebirges und ihre Contakthöfe » ; « Das Leipziger Flachland » ; « Das Elbthal zwischen dem Lausitzer Granitplateau und dem Nordostabfall des Erzgebirges » ; puis les sections Königstein-Hohenstein, Plauen-Oelsnitz, Meissen, Oelsnitz-Bergen, Tharandt, Königs-

wartha-Wittichenau, Kötzschenbroda avec textes explicatifs ; trois planches du bassin houiller de Plauen au 1 : 25000, deux tableaux du bassin houiller de Lugau-Oelsnitz et profils du bassin de Zwickau.

Spécimens de la carte topographique de la Saxe au 1 : 25000, section Zittau et Königstein ; Carte des environs de Leipzig ; Carte des manœvres de la K. S. Ire division No 23 (1888). Plan de la ville de Dresde 1 : 10000 (1893).

Carte générale hydrographique du *Württemberg*, 1 : 600000. Carte de la perméabilité des différents terrains du Württemberg, même échelle. Carte hydrographique et hypsométrique du Württemberg, même grandeur. Carte générale géologique du Württemberg 1 : 600000. (Conf. Regelmann, Inspecteur.)

Carte du bassin houiller de *Westphalie* (Plan de Herbede et de Bochum) au 1 : 10000 et profils de Altendorf-Herbede et de Bochum-Wattenscheid au 1 : 5000. Carte topographique de l'Oetzthal et Stubai (Alpes autrichiennes) au 1 : 50000 (feuille IV, section Weisskugel).

Carte hydrotechnique du Rhin, feuilles 2, 4, 10 et 11.

Carte géologique du Grand-Duché de *Hesse* au 1 : 25000, feuille Mörfelden.

Carte topographique du Grand-Duché de *Bade* au 1 : 25000, feuilles Neufreistedt et Bade. Carte géologique du Grand-Duché de Bade au 1 : 25000, feuilles Gengenbach et Mosbach.

Carte géologique de la *Belgique* au 1 : 20000, feuilles de Bilsen, Hastière et Dinant, Modave et Clavier, Lauden, Saint-Troud et Heers ; 4 diagrammes et hydrographie souterraine de la feuille de Bruxelles.

Groth, Prof. Dr., München : Appareil pour la démonstration de la direction des vibrations dans les cristaux biaxes. (Conf. procès-verb. des séances des sections.)

Gürich, Dr. G., Breslau : Carte générale de la Silésie.

Hauff, Bernhard, Kirchheim und Teck (Württemberg) : Riche collection de fossiles jurassiques wurttembergeois surtout du Lias : Ichthyosaurus entier (un spécimen à peau conservée), Teleosaurus, Dapedius, Pachycormus, Leptolepis, Pholidophorus, Loligo, Pentacrinus, Ammonites, Belemnites, etc.

Krantz, Dr., Bonn (comptoir de minéraux, etc.) : Collection de modèles en verre, pour l'enseignement de la crystallographie ; stéréogrammes d'après M. le professeur Kalkowsky (modèles en bois et colorés pour enseigner la géologie tectonique) avec légende.

Lepsius, Prof. Dr., Darmstadt : *a*) pour la Direction du service géologique du Grand-Duché de Hesse :

1. Feuilles au 1 : 25 000 (Mörfelden, Darmstadt, Messel, Rohrdorf, Babenhausen, Umstadt, Schafheim, Neustadt) avec texte explicatif, par livraisons I-III. (Conf. Giesecke et Devrient.)

2. Riche collection de roches de l'Odenwald (granites, diorites, schistes métamorphiques, marbres, granitporphyres, basaltes, minette, Orbite, Beerbachite, Alsbachite, Luciite, Odenite, Aplite, etc.)

b) Carte géologique de l'Attique au 1 : 25 000, avec un volume de texte explicatif.

Carte géologique de l'empire allemand, paraissant en 27 feuilles au 1 : 500 000, assemblage des feuilles : 22 Strassburg, 23 Stuttgart, 24 Regensburg, 25 Mülhausen, 26 Augsburg, 27 München.

Mügge, O. Prof. Dr., Münster (Westphalie) : Collection de roches (Lenneporphyre) et préparations microscopiques.

Perthes Justus, Editeur, Gotha; voyez Lepsius : Attika et Carte géologique de l'empire allemand au 1 : 500 000. Feuilles séparées de cette carte (Nos 17, 22-27). Assemblage des mêmes feuilles 22-27 (conf. Lepsius) seulement le tirage du terrain.

Regelmann N., Inspecteur, Stuttgart, a exposé à part et représentant la Statistische Landesamt du royaume de Württemberg : Gewässerkarte, Gewässer- und Höhenkarte, Durchlässigkeitskarte und Allgemeine geologische Karte du royaume au 1 : 600 000, tirages sur pierre. (Conf. Giesecke et Devrient).

Springer, Berlin, éditeur de la « Zeitschrift für praktische Geologie » : Un lot de différents numéros de ce journal 1894 et 1895.

Zimmermann, Dr., Géologue de la Kgl. preussische geol. Landesanstalt : Collection des schistes de Thüringen à empreintes singulières décrites par lui comme Algues des genres Dictyodora, Crossopodia, Phyllodocites, etc.

Argentine.

Roth, Dr. Santiago, à Rosario : Spécimens d'une collection d'ossements mammifères quaternaires des pampas (à vendre ; demander le catalogue).

Espagne.

Almera Dr. Jaime, chanoine à Barcelone: Mapa geologico de la Provincia de Barcelona, au 1 : 400 000.

De Cortàzar de Madrid, de la part de M. Frederico de Botella y de Hormos de R. Acad. : Mapa de las Aguas minerales y termales de España y Portugal au 1 : 2 000 000; mapa hipsometrico de España 1 : 2 000 000 ; mapa hipsometrico de España 1 : 4 000 000. (Photographie d'après un relief à gradins.)

Ministerio de fomento : Monografia de las Aguas minerales y termales de España, in -4°, 1892.

Id. Datos estadisticos correspondientes al anno economico de 1890-1891. Madrid in -4° 1893. (Conf. troisième séance du Conseil.) De la part du directeur M. *Fernandez de Castro* : Mapa geologico de España 1889, 16 feuilles.

Etats-Unis de l'Amérique du Nord.

Branner, John, Prof., Stanford University, (Calif.) : Published maps and Reports of the geol. Survey of Arkansas, 1888-1894.

U. S. Geological Survey : 1. Top. maps : United States 1 : 2 500 000 9 sheets. Relief map of the U. St., one sheet 75/50 cm. Maps in 1 :125 000 of Conn., New-York and Vicinity, Ringgold folio (Geo.-Tennessee), Kingston Sheet (Tennessee), Sacramento Sheet (Calif.), Halwey Sheet (Mass.). Numerous top. maps in 1 : 62 500 : Albany Vicinity, St. Louis Sheet (Ill.-Miss.), Maryland District of Columbia (Washington Sheet), etc.

2. Preliminary editions of geological Atlas in 1 : 125 000 (livraisons Tennessee, Massachusetts, Californie). Final editions of geol. Atlas : Livingston folio (Montana), Ringgold Sheet (Tennessee-Geo.) in 1 : 125 000.

Reid, Prof. Harry Fielding, Hopkins University, Baltimore : Collection de photographies du Muir glacier (Alaska, vues originales).

France.

Le Prince Roland Bonaparte, Paris : Plusieurs grands tableaux pour démontrer par la méthode graphique les variations périodiques des glaciers de France.

Dollfuss et P. Gauchery : Coupes géol. à travers la Sologne 1 : 12 000. Tracé de l'aqueduc de l'Arve 1 : 80 000. Extrait de la carte géologique du Bassin d'alimentation des sources dérivées sur Paris, etc.

Ramond, G. : Carte du tracé de la dérivation de la vallée de l'Arve 1 : 320 000. Profil géol. de l'aqueduc-égout d'Achères 1 : 1000, 1894 ; dito de l'aqueduc de l'Arve ; 5 coupes de détail aqueduc de l'Arve.

Ramond G. et Dollfuss G. : Profil géol. du chemin de fer de Mantes à Argenteuil. 1 : 40 000.

Delebecque, Ing., Thonon : Atlas des lacs français, 10 feuilles.

Michel-Lévy, directeur du service géologique de la France : Spécimens de la carte détaillée au 1 : 80 000, feuille Thonon.

Grande-Bretagne et Colonies.

Geikie A., general director of the geol. Survey of the United Kingdom :

1. Maps : Geol. Survey of England and Wales 1 : 63 360. Carnarvon Bay, Isle of Wight, 2 editions. London and its environs, 2 éditions accompagnées de Whitaker, Geology of London, vol. I and II, 1889, et Whitaker ; Guide to the Geology of London, 5 editions, 1889. Memoirs of the geol. Survey of the United Kingdom, the Jurassic Rocks of Britain, Vol, I-IV, 1892-1894. Geol. Survey of Scotland 1 : 63 360 : Cromartyshire-Sutherland, Firth of Forth, Lough Swilly Foulle.

2. Riche collection de photographies, illustrant des paysages d'Ecosse, Lewisian Gneiss, 21 spec., Cambrian District 5, Firth of Forth N° 29, Coast of Dorset, N° 5, Glacial deposits, 3 spec, Torridonian Mountain N° 2.

3. Collection de roches.

Oldham, Director of the geol. Survey of India : Grande carte géologique des Indes.

Ministère et Département des Mines à Victoria (Australie) : Geol. Survey of Victoria, 9 feuilles en 1 : 31 500 ; Continental Australia, 1887, 6 feuilles au 1 : 3 170 000 ; Victoria geologically coul., 1880, 8 feuilles au 1 : 500 000 ; maps of goldfields au 1 : 31 500 (Ballaret 2, Stawell 2, Ararat 2, Creswick 2, Sandurst 2, Clunes M[t] Greenock 2, Learmouth, et profils).

Italie.

Amedeo Aureli, dessinateur du service géol. à Rome : Relief géol., en plâtre, échelle verticale plus grande que l'horizontale :

Ischia au 1 : 20 000, Vesuv et Isola Vulcano en 1 : 25 000, Rocca Monfina, Isola d'Elba, Campi flegrei, Etna, Monte Argentario et Isola Pantellaria au 1 : 50 000.

A. de Gregorio, Palermo : Beaucoup de tirages à part et épreuves de ses œuvres.

Pellati, Directeur, pour le Comité géol. d'Italie :

Carte géol. générale d'Italie au 1 : 500 000.

Carte géol. détaillée des Alpes apuennes.

Carte géol. détaillée des vallées de Lanzo (Stura) au 1 : 100 000.

Carte du quaternaire de la Vallée du Pô au 1 : 500 000, avec carte (annexe) du delta du Pô au 1 : 100 000.

Carte géol. générale de la Calabre au 1 : 500 000, accompagnée de sections.

Carte géol. détaillée de la Calabre méridionale au 1 : 100 000.

Echantillons de roches accompagnant la note de M. Lotti sur l'île d'Elbe (N° 1-18 de Teto vaid, N° 19-31 la Pila et 32-34 du Monte Turato près du Col de Palaubaix).

Sacco, Dr., Turin : Carte géol. du bassin tertiaire du Piémont au 1 : 100 000, avec un volume de texte (il bacino terziario del Piemonte).

Trois cartes géol. au 1 : 100 000 sur les amphithéâtres morainiques du Piémont. (Conf. M. Mayer-Eymar, sous « Suisse ».)

Mexique.

Antonio del Castillo, directeur de l'école des Mines : Cortes geologicos de pozos artesianos en la gran cuenca de Mexico (2 sections-forage).

Carta miniera de la republica mexicana, par A. del Castillo ; 4 feuilles au 1 : 2 000 000.

Comision geologica mexicana, Rancho de Poseda près de Puebla (vues de cratère-geysir).

Id. N° 1 SW de la Cuenca de Mexico au 1 : 200 000, 1893.

Id. Carta de los meteoritos de Mexico (A. del Castillo) au 1 : 10 000 000.

Id. Plano geologico del Peñon de los Baños (A. del Castillo) 1 : 4000, 1887-1893.

Id. Plano geol. de las minas de fierro de la Engarnacion y San Jose del Oro au 1 : 20 000, 1888-1893.

Bosquejo de una carta geol. de la republica mexicana (A. del Castillo) 1891-1893, au 1 : 10 000 000.

Portugal.

Delgado N. Filippe, directeur du service géol., à Lisbonne, et Paul Choffat : Carte géol. du Portugal au 1 : 500 000.

Paul Choffat : Carte (1 : 100 000) et profils (1 : 20 000) des environs de Torres Vedras.

Russie.

Comité géologique : Carte géologique de la Russie d'Europe au 1 : 2 500 000, avec note explicative, 1892.

Suisse.

Commission géologique suisse (Publications aux frais de la Confédération suisse) :

1. Carte géol. générale de la Suisse au 1 : 100 000 ; tableau d'assemblage.

Carte géol. générale de la Suisse par A. Heim et C. Schmidt au 1 : 500 000, 1894.

Cartes géologiques détaillées : Kaufmann, Pilatus au 1 : 25 000, 1866 ; Mösch, Environs de Brugg (Argovie) 1 : 25 000, 1867 ; v. Fritsch, Saint-Gothard 1 : 50 000, 1873 ; Escher v. der Linth, Carte du Säntis 1 : 25 000, 1873 ; Renevier, Carte géol. de la partie sud des Alpes vaudoises (Dent de Morcles) 1 : 50 000, 1875 ; Alph. Favre, Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers 1 : 250 000, 1884 ; Baltzer und Kissling, Carte géol. de Berne et environs 1 : 25 000, 1885-1889 ; Rollier, Environs de Saint-Imier 1 : 25 000, 2 feuilles (carte structurale et carte du terrain quaternaire) ; Quereau, région des klippes d'Yberg 1 : 25 000, 1893.

2. Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, 30 volumes avec beaucoup de planches, profils, etc.

Société paléontologique suisse : Mémoires de la Société, in 4°, 1874-1894. XX vol. avec beaucoup de planches.

Société géologique suisse : Collection de photographies représentant des vues géologiques de la Suisse (en partie coloriées).

Institut géologique du Polytechnikum et de l'Université à Zurich (Dir. Prof. Heim) : Grandes photographies de glaciers, originaux de dessins (profils, vues, panoramas, de feu Prof. Escher v. der Linth).

Collection de roches polies démontrant la déformation mécanique des roches dans les Alpes suisses ; cartes et profils à grande échelle à travers les Alpes pour servir à l'enseignement.

Golliez, Prof., Lausanne : Relief géol. de la vallée de Joux par sections transversales, 1 : 12 500.

Heim A., Prof. Dr. : Collection de roches polies démontrant la déformation mécanique des roches dans les Alpes suisses ; cartes, et série de profils à grande échelle à travers les Alpes pour servir à l'enseignement.

Kuhn-Buser, mécanicien, Aarau : Collection de marteaux (à vendre).

Mayer-Eymar, Prof. Dr., Zürich : Carte géol. d'une partie de la Ligurie, du Tortonais et du Haut-Montferrat, en 1 : 50 000, 1878.

Schlumpf J., Winterthur (ancienne maison Wurster, Randegger & C[ie]) : Spécimens de cartes exécutées sur pierre :

Carte géol. générale de la Suisse, par A. Heim et C. Schmidt, en 1 : 500 000, en 3 éditions (tirage à couleurs géol. unique, carte muette et carte complète) ; Carte géol. générale de la Suisse, par Studer et Escher v. der Linth, 1 : 520 000 ; Rollier, Carte des environs de Saint-Imier, 1 : 25 000 ; Quereau, Région des Klippes d'Yberg, 1 : 25 000 ; Penck et Meister, Carte géol. de Schaffhouse et environs, 1 : 25 000 ; Burkhardt, la Chaîne la plus septentrionale du terrain crétacé des Alpes suisses entre la Sihl et la Thur, au 1 : 50 000 ; Zollinger, Région de l'embouchure de la Kander (lac de Thoune), au 1 : 50 000 ; Abich, Carte géol. des hautes montagnes de la Russie d'Arménie ; E. Chaix, Carta volcanologica et top. del Etna, au 1 : 100 000 ; Schardt, pano, rama géol. des montagnes du Chablais.

Liste des figures dans le texte

Tableaux et Planches hors-texte.

TABLE ALPHABÉTIQUE

des auteurs et des matières.
